

(11)特許出願公表番号

特表平10-513571

(43)公表日 平成10年(1998)12月22日

F I		
G 1 0 L	9/14	G
	9/18	E
H 0 3 M	7/30	B
H 0 4 B	7/26	1 0 9 B

審查請求 有 予備審查請求 有 (全 64 頁)

(71)出願人 ユニバーシティ ド シャープブルック
カナダ国ケベック ジェイ1ケイ 2アー
ル1, シャープブルック, ユニバーシティ
プールバード

(72)発明者 アデュール, シーンーピエール
カナダ国 ジェイ1ケイ 2ピー8 ケベ
ック, シャープブルック, ユニバーシティ
2201

(72)発明者 ラフランム, クロード
カナダ国 ジェイ1ジェイ 2エス8 ケ
ベック, シャープブルック, フェアウエル
390

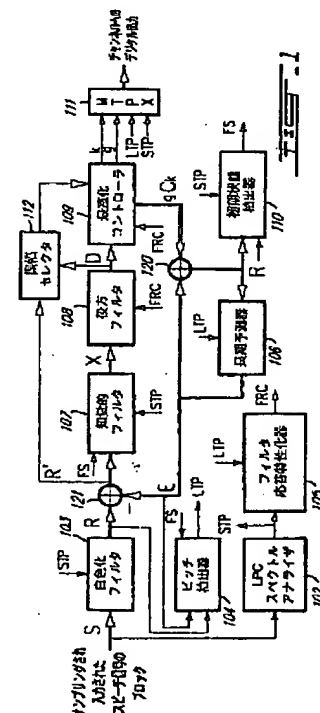
(74)代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スピーチ信号を高速符号化するための信号選択されたパルス振幅を備えた代数的符号帳

(57) 【要約】

サウンド信号を符号化するために符号帳をサーチする。この符号帳はパルスの振幅／位置の組み合わせのセットから成り、各組み合わせは L 個の組み合わせの位置を定義し、各非ゼロ振幅パルスは q 個の可能な振幅のうちの少なくとも 1 つをとる組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅パルスおよび非ゼロ振幅パルスの双方を含み、サーチの複雑さを低減するためにサウンド信号に関連して符号帳からのパルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットを予め選択し、この組み合わせのサブセットのみをサーチする。組み合わせのサブセットの予め行う選択は、それぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ と q の可能な振幅との間の関数 S_p をサウンド信号に関連して予め確定することから成りサーチは予め確定された関数に従う非ゼロ振幅パルスを有する符号帳の組み合わせに限定される。この関数は各位置 p に q 個の可能な振幅のうちの 1 つを予め割り当てることによって予め確定でき、組み合わせの非ゼロ振幅パルスの各々が、そのパルスの位置 p に予め割り当てられた振幅 S_p に等しい振幅を有する際に、予め確定された関



【特許請求の範囲】

1. 各パルスの組み合わせが複数の異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置に割り当てられたパルスを含み、パルスの組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行する方法であって、

サウンド信号に関連し、パルスの組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択する工程と、

サウンド信号を符号化する観点からパルスの組み合わせの前記サブセットのみをサーチする工程とを備え、よって符号帳のパルスの組み合わせのサブセットのみをサーチしながら、作動時のサーチの複雑性を低減する、符号帳でサーチを実行する方法。

2. 各パルスの振幅／位置の組み合わせが L 個の異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅および非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅パルスが q 個の可能な振幅のうちの少なくともひとつをとるようになっており、パルスの振幅／位置の組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行する方法であって、

サウンド信号に関連し、パルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択する工程と、

サウンド信号を符号化する観点からパルスの振幅／位置の組み合わせの前記サブセットのみをサーチする工程とを備え、よって符号帳のパルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットのみをサーチしながら、作動時のサーチの複雑性を低減する、符号帳でサーチを実行する方法。

3. 予め選択する工程がそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ と q 個の可能な振幅との間の関数 S_p をサウンド信号に関連して予め確定することから成り、

サーチ工程が予め確定された関数に従う非ゼロ振幅のパルスを有する前記符号帳のパルス振幅／位置の組み合わせのみをサーチすることから成る、請求項2記載の方法。

4. 関数を予め確定する工程がサウンド信号に関連し、 q 個の可能な振幅のうちの1つを各位置 p に予め割り当てる工程を含み、パルス振幅／位置の組み合わせの非ゼロ振幅パルスの各々が前記非ゼロ振幅パルスの位置 p に予め割り当てられた振幅 S_p に等しい振幅を有する際に、予め確定された関数に従う、請求項3記載の方法。

5. 各位置 p に q 個の可能な振幅のうちの1つを予め割り当てる工程が、後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' を発生するようサウンド信号を処理する工程と、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' に応答して振幅予測ベクトル B を計算する工程と、

前記位置 p の各々に対し前記ベクトル B の振幅予測値 B_p を量子化し、前記位置 p に対し選択すべき振幅を得る工程とを備えた、請求項4記載の方法。

6. 振幅予測ベクトル B を計算する工程が、

次の正規化されたフォームの後方フィルタリングされた目標信号 D

$$(1-\beta) \frac{D}{\|D\|}$$

を次の正規化されたフォームのピッチ除去残留信号 R'

$$\beta \frac{R'}{\|R'\|}$$

に加算し、次のフォーム

$$B = (1-\beta) \frac{D}{\|D\|} + \beta \frac{R'}{\|R'\|}$$

(ここで β は固定された定数である) の振幅予測ベクトル B を得る工程を含む、請求項5記載の方法。

7. β が0と1の間にある値を有する固定された定数である、請求項6記載の方法。

8. 前記位置 p の各々に対し量子化する工程が、次の式

$$B_p / \max_n |B_n|$$

(ここでデノミネータ

$$\max_a |B_a|$$

は非ゼロ振幅パルスのピーク振幅を表示する正規化ファクタである) を使って前記ベクトルBのピーク値が正規化された振幅の予測値 B_p を量子化することから成る、請求項5記載の方法。

9. 前記パルスの組み合わせの各々がN個の非ゼロ振幅のパルスから成り、更に少なくとも1つのN回インターリーブされた単一パルス順列符号に従って非ゼロ振幅パルスの位置 p を制限する工程を含む、請求項1記載の方法。

10. 前記パルス振幅/位置の組み合わせの各々がN個の非ゼロ振幅パルスを含み、次の式

$$\begin{aligned} \alpha_k^- = & U'(p_1, p_1) \\ & + U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\ & + U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\ & \dots \\ & + U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N) \end{aligned}$$

(ここで、各ループのための計算式がN個のネスト状のループのうちの最も外側のループから最も内側のループへ別個のラインで表示され、 p_n が組み合わせのn番目の非ゼロ振幅パルスの位置であり、 $U'(p_x, p_y)$ が位置 p のうちの

位置 p_x に予め割り当てられた振幅 S_{p_x} および位置 p のうちの位置 p_y に予め割り当てられた振幅 S_{p_y} に従属した関数である)に従って、N個のネスト状のループにより計算されたデノミネータ α_k^2 を有する所定の比を最大にする工程をサー

チ工程を含む、請求項5記載の方法。

11. 前記所定の比を最大にする工程が、次の不等式

$$\sum_{n=1}^{N-1} S_{p_n} D_{p_n} < T_b$$

(ここで、 S_{p_n} は位置 p_n に予め割り当てられた振幅であり、 D_{p_n} が目標ベクト

ルDの p_n 番目の成分であり、 T_D が後方フィルタリングされた目標ベクトルD

に関連したスレッシュホールドである) が真である時に、N個のネスト状のループの少なくとも最も内側のループをスキップする工程を含む、請求項10記載の方法。

12. 各パルスの組み合わせが複数の異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置に割り当てられたパルスを含み、パルスの組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行するための装置であって、

サウンド信号に関連し、パルスの組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択するための手段と、

サウンド信号を符号化する観点からパルスの組み合わせの前記サブセットのみをサーチするための手段とを備え、よって符号帳のパルスの組み合わせのサブセットのみをサーチしながら、作動時のサーチの複雑性を低減する、符号帳でサーチを実行するための装置。

13. 各パルスの振幅/位置の組み合わせがL個の異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅および非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅パルスがq個の可能な振幅のうちの少なくとも1つをとるようになっており、パルスの振幅/位置の組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行するための装置であって、

サウンド信号に関連し、パルスの振幅/位置の組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択するための手段と、

サウンド信号を符号化する観点からパルスの振幅/位置の組み合わせの前記サブセットのみをサーチするための手段とを備え、よって符号帳のパルスの振幅/位置の組み合わせのサブセットのみをサーチしながら、作動時のサーチの複雑性を低減する、符号帳でサーチを実行するための装置。

14. 予め選択するための手段がそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ とq個の可能な振幅との間の関数 S_p をサウンド信号に関連して予め確定するための手段

を備え、

サーチ手段が予め確定された関数に従う非ゼロ振幅のパルスを含む前記符号帳のパルス振幅／位置の組み合わせのサーチに限定するための手段を備える、請

求項13記載の装置。

15. 関数を予め確定する手段がサウンド信号に関連し、 q 個の可能な振幅のうちの1つを各位置 p に予め割り当てるための手段を備え、パルス振幅／位置の組み合わせの非ゼロ振幅パルスの各々が前記非ゼロ振幅パルスの位置 p に予め割り当てられた振幅 S_p に等しい振幅を有する際に、予め確定された関数に従う、請求項14記載の装置。

16. 各位置 p に q 個の可能な振幅のうちの1つを予め割り当てるための手段が、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' を発生するようサウンド信号を処理するための手段と、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' にตอบสนองして振幅予測ベクトル B を計算するための手段と、

前記位置 p の各々に対し前記ベクトル B の振幅予測値 B_p を量子化し、前記位置 p に対し選択すべき振幅を得るための手段とを備えた、請求項15記載の装置。

17. 振幅予測ベクトル B を計算するための手段が、

次の正規化されたフォームの後方フィルタリングされた目標信号 D

$$(1-\beta) \frac{D}{\|D\|}$$

を次の正規化されたフォームのピッチ除去残留信号 R'

$$\beta \frac{R'}{\|R'\|}$$

に加算し、次のフォーム

$$B = (1-\beta) \frac{D}{\|D\|} + \beta \frac{R'}{\|R'\|}$$

(ここで β は固定された定数である)の振幅予測ベクトル B を得るための手段を含む、請求項16記載の装置。

18. β が0と1の間にある値を有する固定された定数である、請求項17記載の装置。

19. 前記量子化手段が、前記位置 p の各々に対し、次の式

$$B_p / \max_a |B_a|$$

(ここでデノミネータ

$$\max_a |B_a|$$

は非ゼロ振幅パルスのピーク振幅を表示する正規化ファクタである)を使用して前記ベクトル B のピーク値が正規化された振幅の予測値 B_p を量子化するための手段を含む、請求項16記載の装置。

20. 前記パルスの組み合わせの各々が N 個の非ゼロ振幅のパルスから成り、更に少なくとも1つの N 回インターリーブされた単一パルス順列符号に従って非ゼロ振幅パルスの位置 p を制限するための手段を含む、請求項12記載の装置。

21. 前記パルス振幅/位置の組み合わせの各々が N 個の非ゼロ振幅パルスを

含み、サーチ手段がデノミネータ α_k^2 を有する所定の比を最大にするための手段

と、次の式

$$\begin{aligned} \alpha_k^2 = & U'(p_1, p_1) \\ & + U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\ & + U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\ & \dots \\ & + U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N) \end{aligned}$$

(ここで、各ループのための計算式が N 個のネスト状のループのうちの最も外側のループから最も内側のループへ別個のラインで表示され、 p_n が組み合わせの n 番目の非ゼロ振幅パルスの位置であり、 $U'(p_x, p_y)$ が位置 p のうちの

位置 p_x に予め割り当てられた振幅 S_{p_x} および位置 p のうちの位置 p_y に予め割り当てられた振幅 S_{p_y} に従属した関数である) に従って、 N 個のネスト状のループにより前記デノミネータ α_k^2 を計算するための手段とを含む、請求項 16 記載

の装置。

22. デノミネータ α_k^2 を計算するための前記手段が、次の不等式

$$\sum_{n=1}^{K-1} S_{p_n} D_{p_n} < T_D$$

(ここで、 S_{p_n} は位置 p_n に予め割り当てられた振幅であり、 D_{p_n} が目標ベクト

ル D の p_n 番目の成分であり、 T_D が後方フィルタリングされた目標ベクトル D に関連したスレッシュホールドである) が真である時に、 N 個のネスト状のループの少なくとも最も内側のループをスキップするための手段を含む、請求項 21 記載の装置。

23. 複数のセルに分割された広大な地理的エリアにサービスを行うためのセルラー通信システムにおいて、

モバイル携帯送信/受信ユニットと、

前記セル内にそれぞれ設置されたセルラー基地局と、

セルラー基地局の間の通信を制御するための手段と、

1つのセル内に設置された各モバイルユニットと前記1つのセルのセルラー基地局との間で双方向に無線通信するサブシステムとを備え、該双方向無線通信サブシステムが、モバイルユニットおよびセルラー基地局の双方において、(a) スピーチ信号を符号化するための手段および符号化されたスピーチ信号を送信するための手段とを含む送信機と、(b) 符号化され送信されたスピーチ信号を受信するための手段および符号化され受信されたスピーチ信号を受信するための手段を含む受信機とを備え、

前記スピーチ信号符号化手段がスピーチ信号を符号化する観点から符号帳におけるサーチを実行するための装置を備え、前記符号帳がパルスの組み合わせの1セットから成り、各パルスの組み合わせが複数の異なる位置に定義し、パルスの

組み合わせのそれぞれの位置に割り当てられたパルスを含み、前記サーチ実行装置が、

スピーチ信号に関連し、パルスの組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択するための手段と、

スピーチ信号を符号化する観点からパルスの組み合わせの前記サブセットのみをサーチするための手段とを備え、よって符号帳のパルスの組み合わせのサブセットのみをサーチしながら、作動時のサーチの複雑性を低減するセルラー通信システム。

24. 複数のセルに分割された広大な地理的エリアにサービスを行うためのセルラー通信システムにおいて、

モバイル携帯送信／受信ユニットと、

前記セル内にそれぞれ設置されたセルラー基地局と、

セルラー基地局との間の通信を制御するための手段と、

1つのセル内に設置された各モバイルユニットと前記1つのセルのセルラー基地局との間で双方向に無線通信するサブシステムとを備え、該双方向無線通信サブシステムが、モバイルユニットおよびセルラー基地局の双方において、(a) スピーチ信号を符号化するための手段および符号化されたスピーチ信号を送信するための手段とを含む送信機と、(b) 符号化され送信されたスピーチ信号を受信するための手段および符号化され受信されたスピーチ信号を受信するための手段を含む受信機とを備え、

前記スピーチ信号符号化手段がスピーチ信号を符号化する観点から符号帳においてサーチを実行するための装置を備え、前記符号帳がパルス振幅／位置の組み合わせのセットから成り、各パルス振幅／位置の組み合わせがL個の異なる位置を定義し、このパルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅パルスおよび非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅パルスがq個の異なる振幅のうちの少なくとも1つをとり、前記サーチ実行装置が、

スピーチ信号に関連し、パルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットを前記

符号帳から予め選択するための手段と、

スピーチ信号を符号化する観点からパルスの振幅／位置の組み合わせの前記サブセットのみをサーチするための手段とを備え、よって符号帳のパルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットだけをサーチしながら、作動時のサーチの複雑性を低減する、符号帳でサーチを実行するためのセルラー通信システム。

25. 予め選択するための手段がそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ と q 個の可能な振幅との間の関数 S_p をスピーチ信号に関連して予め確定するための手段を備え、

サーチ手段が予め確定された関数に従う非ゼロ振幅のパルスを有する前記符号帳のパルス振幅／位置の組み合わせのサーチに限定するための手段を備える、請求項24記載のシステム。

26. 関数を予め確定する手段がスピーチ信号に関連し、 q 個の可能な振幅のうちの1つを各位置 p に予め割り当てるための手段を備え、パルス振幅／位置の組み合わせの非ゼロ振幅パルスの各々が前記非ゼロ振幅パルスの位置 p に予め割り当てられた振幅 S_p に等しい振幅を有する際に、予め確定された関数に従う、請求項25記載のシステム。

27. 各位置 p に q 個の可能な振幅のうちの1つを予め割り当てるための手段が、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' を発生するようスピーチ信号を処理するための手段と、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' に応答して振幅予測ベクトル B を計算するための手段と、

前記位置 p の各々に対し前記ベクトル B の振幅予測値 B_p を量子化し、前記位置 p に対し選択すべき振幅を得るための手段とを備えた、請求項26記載のシステム。

28. 振幅予測ベクトル B を計算するための手段が、

次の正規化されたフォームの後方フィルタリングされた目標信号 D

$$(1-\beta) \frac{D}{|D|}$$

を次の正規化されたフォームのピッチ除去残留信号 R'

$$\beta \frac{R'}{|R'|}$$

に加算し、次のフォーム

$$B = (1-\beta) \frac{D}{|D|} + \beta \frac{R'}{|R'|}$$

(ここで β は固定された定数である) の振幅予測ベクトル B を得るための手段を含む、請求項 27 記載のシステム。

29. β が 0 と 1 の間にある値を有する固定された定数である、請求項 28 記載のシステム。

30. 前記量子化手段が、前記位置 p の各々に対し、次の式

$$B_p / \max_n |B_n|$$

(ここでデノミネータ

$$\max_n |B_n|$$

は非ゼロ振幅パルスのピーク振幅を表示する正規化ファクタである) を使用して前記ベクトル B のピーク値が正規化された振幅の予測値 B_p を量子化するための手段を含む、請求項 27 記載のシステム。

31. 前記パルスの組み合わせの各々が N 個の非ゼロ振幅のパルスから成り、更に少なくとも 1 つの N 回インターリーブされた単一パルス順列符号に従って非ゼロ振幅パルスの位置 p を制限するための手段を含む、請求項 23 記載のシステム。

32. 前記パルス振幅/位置の組み合わせの各々が N 個の非ゼロ振幅パルスを

含み、サーチ手段がデノミネータ α_k^2 を有する所定の比を最大にするための手

段と、次の式

$$\begin{aligned} \alpha_k^2 = & U'(p_1, p_1) \\ & + U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\ & + U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\ & \dots \dots \dots \\ & + U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N) \end{aligned}$$

(ここで、各ループのための計算式がN個のネスト状のループのうちの最も外側のループから最も内側のループへ別個のラインで表示され、 p_n が組み合わせのn番目の非ゼロ振幅パルスの位置であり、 $U'(p_x, p_y)$ が位置pのうちの

位置 p_x に予め割り当てられた振幅 S_{p_x} および位置 p のうちの位置 p_y に予め割り当てられた振幅 S_{p_y} に従属した関数である) に従って、N個のネスト状のループにより前記デノミネータ α_k^2 を計算するための手段とを含む、請求項 27 記載

のシステム。

33. デノミネータ α_k^2 を計算するための前記手段が、次の不等式

$$\sum_{n=1}^{N-1} S_{p_n} D_{p_n} < T_D$$

(ここで、 S_{p_n} は位置 p_n に予め割り当てられた振幅であり、 D_{p_n} が目標ベクト

ルDの p_n 番目の成分であり、 T_D が後方フィルタリングされた目標ベクトルDに関連したスレッシュホルドである) が真である時に、N個のネスト状のループの少なくとも最も内側のループをスキップするための手段を含む、請求項 32 記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

関連する米国特許出願

本願は「スピーチ信号を高速符号化するための信号選択されたパルス振幅による代数的符号帳」を発明の名称として1995年2月6日に出願された米国特許出願第08/383,968号の一部継続出願に基づくものである。

スピーチ信号を高速符号化するための信号選択されたパルス
振幅を備えた代数的符号帳
発明の背景

1. 発明の分野

本発明はサウンド信号を送信し、合成する観点から、サウンド信号、特にスピーチ（音声）信号（これのみに限定されず）をデジタル式に符号化するための改善された技術に関する。

2. 従来技術の簡単な説明

良好な主観的な質とビットレートとを妥協させながら効率的にデジタル信号を符号化することへの要求は、衛星、地上モバイル、デジタル無線すなわちパケットネットワーク、音声記憶、音声応答および無線電話を通した音声送信のような多数の用途で増大しつつある。

良好な質とビットレートとの妥協を図ることができる従来最良の技術の1つとして、いわゆる符号励振線形予測（CELP）技術がある。この技術によれば、スピーチ信号はL個のサンプル（すなわちベクトル）のブロックにサンプリングされ、ブロックとして処理される。ここで、Lは所定の数である。CELP技術は符号帳を利用する。

CELP技術で用いられる符号帳はL次元の符号ベクトルと称されるL個のサンプル長さのシーケンスのインデックスのついたセット（L個の異なる位置を決めるパルスの組み合わせであり、この組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2,$

....、Lに割り当てられたゼロ振幅パルスと非ゼロ振幅パルスの双方から成る）である。この符号帳は1～Mまでの範囲のインデックスkを含み、ここでMはある数のビットbで表示されることが多い符号帳のサイズを示す。

$$M = 2^b$$

符号帳は物理的なメモリ（例えばルックアップテーブル）に記憶したり、または対応する符号ベクトル（例えば式）にインデックスを関連付けるための機構を参照できる。

C E L P技術によりスピーチ信号を合成するために、スピーチ信号のスペクトル特性をモデル化した時間可変フィルタを通して、符号帳からの適当な符号ベクトルをフィルタリングすることによって、スピーチサンプルの各ブロックを構成する。符号化器側では符号帳からの候補符号帳のすべてまたはサブセットに対して合成出力を計算する（符号帳サーチ）。保留された符号ベクトルは知覚的に重み付けされたひずみの尺度に従って、元の音声信号に最も近い合成出力を発生する符号ベクトルとなる。

第1のタイプの符号帳はいわゆる確率論的な符号帳である。これら符号帳の欠点は、かなりの物理的な記憶を行わなければならないことが多いことにある。これらの符号帳は確率論的、すなわちインデックスから関連する符号帳へのパスは、乱数すなわち多数の音声トレーニングセットに使用された統計学的技術の結果であるルックアップテーブルを必要とするという意味でランダムである。このような確率論的符号帳のサイズは記憶量および／またはサーチの複雑さによって制限される傾向がある。

第2タイプの符号帳は代数的符号帳である。確率論的符号帳と対照すると、代数的符号帳はランダムではなく、記憶装置を必要としない。代数的符号帳はk番目の符号帳のパルスの振幅および位置が物理的記憶装置を全く必要としないか、または最小量しか必要としない規則により、インデックスkから発生できるようになっているインデックスのついた符号ベクトルのセットとなっている。従って、代数的符号帳のサイズは記憶条件によって制限されず、代数的符号帳は効率的なサーチを行うようにも設計できる。

発明の課題

従って、本発明の課題はサウンド信号の符号化時に符号帳のサーチの複雑さを劇的に低減するための方法および装置を提供することであり、このような方法お

よび装置は大きなクラスの符号帳に適用可能である。

本発明の別の課題は、符号帳のサーチの複雑さを低減する見地から、符号帳パルスの組み合わせのサブセットをアプリアリに選択し、このサブセットに対しサーチすべき組み合わせを保留できる方法および装置を提供することにある。

更に別の課題は、サーチの複雑さを増すことなく符号ベクトルの個々の非ゼロ振幅のパルスが q 個の可能な振幅のうちの少なくとも一つをとることができるようにすることにより、符号帳のサイズを大きくすることにある。

発明の概要

特に本発明によれば、各パルスの組み合わせが複数の異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置に割り当てられたパルスを含み、パルスの組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行する方法であって、

サウンド信号に関連し、パルスの組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択する工程と、

サウンド信号を符号化する観点からパルスの組み合わせの前記サブセットのみをサーチする工程とを備え、よって符号帳のパルスの組み合わせのサブセットのみをサーチしながら、作動時のサーチの複雑性を低減する、符号帳でサーチを実行する方法が提供される。

本発明は、各パルスの振幅／位置の組み合わせが L 個の異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅および非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅パルスが q 個の可能な振幅のうちの少なくともひとつをとるようになっており、パルスの振幅／位置の組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行する方法にも関する。この方法は、サウンド信号に関連し、パルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択する工程と、

サウンド信号を符号化する観点からパルスの振幅／位置の組み合わせの前記サブセットのみをサーチする工程とを備える。

再び符号帳のパルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットのみをサーチしな

がら、作動時のサーチの複雑性を低減する。

本発明によれば、更に各パルスの組み合わせが複数の異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置に割り当てられたパルスを含み、パルスの組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行するための装置であって、

サウンド信号に関連し、パルスの組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択するための手段と、

サウンド信号を符号化する観点からパルスの組み合わせの前記サブセットのみをサーチするための手段とを備えた、符号帳においてサーチを実行するための装置が提供される。

符号帳のパルスの組み合わせのサブセットのみをサーチしながら、作動時のサーチの複雑性を低減する。

本発明は更に、各パルスの振幅／位置の組み合わせが L 個の異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅および非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅パルスが q 個の可能な振幅のうちの少なくとも1つをとるようになっており、パルスの振幅／位置の組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行するための装置に関する。この装置はサウンド信号に関連し、パルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択するための手段と、サウンド信号を符号化する観点からパルスの振幅／位置の組み合わせの前記サブセットのみをサーチするための手段とを備え、よって符号帳のパルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットのみをサーチしながら、サーチの複雑性を低減する。

更に本発明によれば、複数のセルに分割された広大な地理的エリアにサービスを行うためのセルラー通信システムにおいて、

モバイル携帯送信／受信ユニットと、

前記セル内にそれぞれ設置されたセルラー基地局と、

セルラー基地局の間の通信を制御するための手段と、

1つのセル内に設置された各モバイルユニットと前記1つのセルのセルラー基地局との間で双方向に無線通信するサブシステムとを備え、該双方向無線通信サブシステムが、モバイルユニットおよびセルラー基地局の双方において、(a)スピーチ信号を符号化するための手段および符号化されたスピーチ信号を送信するための手段とを含む送信機と、(b)符号化され送信されたスピーチ信号を受信するための手段および符号化され受信されたスピーチ信号を受信するための手段を含む受信機とを備え、

前記スピーチ信号符号化手段がスピーチ信号を符号化する観点から符号帳におけるサーチを実行するための装置を備え、前記符号帳がパルスの組み合わせの1セットから成り、各パルスの組み合わせが複数の異なる位置に定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置に割り当てられたパルスを含み、前記サーチ実行装置が、

スピーチ信号に関連し、パルスの組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択するための手段と、

スピーチ信号を符号化する観点からパルスの組み合わせの前記サブセットのみをサーチするための手段とを備え、よって符号帳のパルスの組み合わせのサブセットのみをサーチしながら、作動時のサーチの複雑性を低減するセルラー通信システムが提供される。

最後に、本発明は複数のセルに分割された広大な地理的エリアにサービスを行うためのセルラー通信システムにおいて、

モバイル携帯送信／受信ユニットと、

前記セル内にそれぞれ設置されたセルラー基地局と、

セルラー基地局との間の通信を制御するための手段と、

1つのセル内に設置された各モバイルユニットと前記1つのセルのセルラー基地局との間で双方向に無線通信するサブシステムとを備え、該双方向無線通信サブシステムが、モバイルユニットおよびセルラー基地局の双方において、(a)スピーチ信号を符号化するための手段および符号化されたスピーチ信号を送信するための手段とを含む送信機と、(b)符号化され送信されたスピーチ信号を受信するための手段および符号化され受信されたスピーチ信号を受信するための手

段を含む受信機とを備え、

前記スピーチ信号符号化手段がスピーチ信号を符号化する観点から符号帳においてサーチを実行するための装置を備え、前記符号帳がパルス振幅／位置の組み合わせのセットから成り、各パルス振幅／位置の組み合わせが L 個の異なる位置を定義し、このパルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅パルスおよび非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅パルスが q 個の異なる振幅のうちの少なくとも1つをとり、前記サーチ実行装置が、

スピーチ信号に関連し、パルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択するための手段と、

スピーチ信号を符号化する観点からパルス振幅／位置の組み合わせの前記サブセットのみをサーチするための手段とを備えた、符号帳でサーチを実行するためのセルラー通信システムが提供される。

符号帳のパルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットだけをサーチしながら、作動時のサーチの複雑性を低減する、

本発明の好ましい実施例によれば、(a) パルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットがそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ と q 個の可能な振幅との間の関数 S_p をサウンド信号に関連して予め確定することにより予め選択され、(b) 予め確定された関数に従う非ゼロ振幅のパルスを有する符号帳のパルス振幅／位置の組み合わせのみをサーチする。

好ましくは、サウンド信号に関連し、 q 個の可能な振幅のうちの1つを各位置 p に予め割り当てることにより関数 S_p を予め確定し、パルス振幅／位置の組み合わせの非ゼロ振幅パルスの各々が非ゼロ振幅パルスの位置 p に予め割り当てられた振幅 S_p に等しい振幅を有する際に、予め確定された関数に従う。

好ましくは、各位置 p に q 個の可能な振幅のうちの1つを予め割り当てる工程は、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' を発生するようサウンド信号を処理する工程と、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' に応答し

て振幅予測ベクトルBを計算する工程と、

前記位置pの各々に対し前記ベクトルBの振幅予測値 B_p を量子化し、前記位置pに対し選択すべき振幅を得る工程とを備える。

好ましくは振幅予測ベクトルBを計算する工程は、

次の正規化されたフォームの後方フィルタリングされた目標信号D

$$(1-\beta) \frac{D}{\|D\|}$$

を次の正規化されたフォームのピッチ除去残留信号 R'

$$\beta \frac{R'}{\|R'\|}$$

に加算し、次のフォーム

$$B = (1-\beta) \frac{D}{\|D\|} + \beta \frac{R'}{\|R'\|}$$

(ここで β は0～1の間の値を有することが好ましい固定された定数である)の振幅予測ベクトルBを得る工程を含む。

本発明の別の好ましい実施例によれば、次の式

$$B_p / \max_n |B_n|$$

(ここでデノミネータ

$$\max_n |B_n|$$

は非ゼロ振幅パルスのピーク振幅を表示する正規化ファクタである)を使ってベクトルBのピーク値が正規化された振幅の予測値 B_p の量子化を実行する。

パルスの組み合わせの各々はN個の非ゼロ振幅のパルスを含むことができ、更に少なくとも1つのN回インターリーブされた単一パルス順列符号に従って非ゼロ振幅パルスの位置pを制限することが好ましい。

符号帳をサーチする工程は、次の式

$$\begin{aligned} \alpha_k^- = & U'(p_1, p_1) \\ & + U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\ & + U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\ & \vdots \\ & + U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N) \end{aligned}$$

(ここで、各ループのための計算式がN個のネスト状のループのうちの最も外側のループから最も内側のループへ別個のラインで表示され、 p_n が組み合わせのn番目の非ゼロ振幅パルスの位置であり、 $U'(p_x, p_y)$ が位置pのうちの

位置 p_x に予め割り当てられた振幅 S_{p_x} および位置 p のうちの位置 p_y に予め割り当てられた振幅 S_{p_y} に従属した関数である) に従って、N個のネスト状のループにより計算されたデノミネータ α_k^2 を有する所定の比を最大にすることから成

る。上記計算において、次の不等式

$$\sum_{n=1}^{N-1} S_{p_n} D_{p_n} < T_D$$

(ここで、 S_{p_n} は位置 p_n に予め割り当てられた振幅であり、 D_{p_n} が目標ベクト

ルDの p_n 番目の成分であり、 T_D が後方フィルタリングされた目標ベクトルDに関連したスレッシュホールドである) が真である時に、N個のネスト状のループの少なくとも最も内側のループをスキップしてもよい。

添付図面を参照して、単なる例として示された本発明の好ましい実施例の対の非限定的な説明を読めば、本発明の課題、利点およびそれ以外の特徴がより明らかとなろう。

図面の簡単な説明

添付図面において、

図1は、本発明に係わる振幅セレクトと最適化コントローラとを含むサウンド信号符号化装置の略ブロック図である。

図2は、図1の符号化装置に関連した復号化装置の略ブロック図である。

図3 aは、信号選択されたパルス振幅に基づく、本発明による高速符号帳サーチのための基本演算のためのシーケンスである。

図3 bは、パルス振幅と位置との組み合わせの各位置 p に q 個の振幅のうちの

1つを予め割り当てるための演算のシーケンスである。

図3 cは、ニューメレータ $DA_k T$ に対する第1の $N-1$ 個のパルスの寄与分が

不十分であると見なされるときにいつも最も内側のループをスキップする N 個の埋め込みループサーチで行われる演算のシーケンスである。

図4は、符号帳サーチで使用される N 個のネスト状のループの略図である。

図5は、代表的なセルラー通信システムのインフラストラクチャを示す略ブロック図である。

好ましい実施例の詳細な説明

図5は、代表的なセルラー通信システム1のインフラストラクチャを示す。

本明細書では、本発明に係わるサーチ実施方法およびデバイスをセルラー通信システムに応用することを非限定的実施例として開示するが、これら方法およびデバイスはサウンド信号の符号化が必要とされる他の多くのタイプの通信システムでも同様な利点を発揮しながら使用できるものであることを念頭におくべきである。

セルラー通信システム例えば1では、広大なエリアを多数のより小規模のセルに分割することにより、広大な地理的エリアにわたって遠隔通信サービスを提供している。各セルは無線信号チャンネルおよびオーディオおよびデータチャンネルを提供するためにセルラー基地局2（図5）を有する。セルラーベース局のカバーエリア（セル）の範囲内の移動無線電話（モバイル送信機/受信機ユニット）をページングし、基地局のセルの内外の他の無線電話または公衆交換電話ネットワーク（PSTN）4のような他のネットワークの呼び出しをするのに、無線信号化チャンネルが利用される。

無線電話3が一旦発呼または呼び出しの受信に成功すると無線電話3が位置するセルに対応するセルラー基地局2によってオーディオまたはデータチャンネルがセットアップされ、このオーディオまたはデータチャンネルを通して基地局2と無線電話3との間の通話が行われる。無線電話3は信号化チャンネルを通して

制御またはタイミング情報を受信することも可能であり、この間、通話が進行する。

通話中に無線電話 3 がセルから離れ、別のセルに進入した場合、無線電話は通

話中を新しいセル内の利用可能なオーディオまたはデータチャンネルへその通話をハンドオーバーする。同様に、通話が進行しない場合、無線電話が新しいセルに関連する基地局 2 にログオンするように、信号チャンネルを通して制御メッセージが送られる。このように、広大な地理的エリアにわたって移動通信が可能となる。

セルラー通信システム 1 は更に、例えば無線電話 3 と P S T N 4 との間の通信中に、または第 1 セルにおける無線電話 3 と第 2 セル内の無線電話 3 との間の通信中にセルラー基地局 2 と公衆交換電話ネットワーク 4 との間の通信を制御するターミナル 5 を含む。

当然ながら、1つのセル内に位置する各無線電話 3 とそのセルのセルラー基地局 2 との間の通信を確定するのに双方向の無線通信サブシステムが必要である。かかる双方向の無線通信システムは一般に、無線電話 3 とセルラー基地局 2 の双方にて (a) スピーチ信号を符号化し、この符号化されたスピーチ信号をアンテナ例えば 6 または 7 を通して送信するための送信機と、(b) 同じアンテナ 6 または 7 を通して符号化され送信されたスピーチ信号を受信し、符号化され受信されたスピーチ信号を復号化するための受信機とを一般に含む。当業者には周知のように、双方向無線通信システムを通して、すなわち無線電話 3 と基地局 2 との間で、スピーチ信号を送信するのに必要なバンド幅を狭くするのに、音声の符号化が必要である。

本発明の目的は、オーディオまたはデータチャンネルを通してセルラー基地局 2 と無線電話 3 との間で、例えばスピーチ信号を双方向に送信するのに主観的な質とビットレートとを良好に妥協させた効率的なデジタルスピーチ符号化技術を提供することにある。図 1 は、このような効率的な技術を実行するのに適したデジタルスピーチ符号化デバイスの略ブロック図である。図 1 のスピーチ符号化デバイスは本発明に係わる振幅セレクタ 1 1 2 が追加された米国の元の特許出願第

07/927,528号の図1に示されたものと同じ符号化デバイスとなっている。元の米国特許出願第07/927,528号は、「代数学的符号に基づく効率的なスピーチの符号化をするためのダイナミック符号帳」を発明の名称として1992年9月10日に出願されたものである。

アナログスピーチ信号は、サンプリングされ、ブロック処理される。本発明はスピーチ信号への応用のみに限定されるものではないと理解すべきである。他のタイプのサウンド信号の符号化も行うことができる。

図示した実施例では、サンプリングされた入力スピーチ S のブロック(図1)は L 個の連続するサンプルから成る。CELP文献では、 L はサブフレーム長さ并表示されており、一般に20～80の間である。更に L 個のサンプルのブロックは L 次元のベクトルと称される。符号化方法の際に種々の L 次元のベクトルが発生される。図1および2に示されるこれらベクトルのリストのみならず、送信されるパワーメータのリストも下記に示す。

主要 L 次元ベクトルのリスト

S 入力スピーチベクトル

R' ピッチ除去残留ベクトル

X 目標ベクトル

D 後方フィルタリングされたターゲットベクトル

A_k 代数学的符号帳からのインデックス k の符号ベクトル

C_k イノベーション(雑音源)ベクトル(フィルタリングされた符号ベクトル)

送信されるパラメータのリスト

k 符号ベクトルインデックス(代数学的符号帳の入力)

g 利得

STP ($A(z)$ を定める)短期予測パラメータ

LTP (ピッチ利得 b およびピッチ遅れ T を定める)長期予測パラメータ

復号化の原理

まずデジタル入力信号（デマルチプレクサ205の入力信号）とサンプリングされた出力スピーチ信号（合成フィルタ204の出力信号）との間で実行される種々の工程を示す、図2のスピーチ復号化デバイスを説明することが好ましいと考える。

デマルチプレクサ205はデジタル入力チャンネルから受信した二進情報より4つの異なるパラメータ、すなわちインデックス k と、利得 g と、短期予測パラメータ STP と、長期予測パラメータ LTP を抽出する。次の説明で述べるように、これら4つのパラメータに基づき、スピーチ信号の現在の L 次元ベクトル S が合成される。

図2のスピーチ復号化デバイスは代数学的符号発生器201と適応化プリフィルタ202から成るダイナミック符号帳208と、増幅器206と、加算器207と、長期予測器203と、合成フィルタ204とを含む。

第1ステップでは、代数学的符号発生器201はインデックス k にตอบสนองして符号ベクトル A_k を発生する。

第2ステップでは、長期予測パラメータ LTP が供給される適応化プリフィルタ202により、符号ベクトル A_k が処理され、出力イノベーションベクトル C_k が発生される。適応化プリフィルタ202の目的はスピーチ信号の質を高めるよう、すなわち人にとって耳障りな周波数によって生じる可聴ひずみを低減するように、出力イノベーションベクトル C_k の周波数内容をダイナミックに制御することにある。適応化プリフィルタ202の代表的な伝達関数 $F(z)$ は次のように示される。

$$F_a(z) = \left(\frac{A(z/\gamma_1)}{A(z/\gamma_2)} \right)$$

$$F_b(z) = \frac{1}{(1 - b_0 z^r)}$$

$F_a(z)$ は $0 < \gamma_1 < \gamma_2 < 1$ を定数とするフォーマントプリフィルタであり、このプリフィルタはフォーマント領域を高め、特に5 kbit/sより低い符号化レートで極めて効果的に作動する。

$F_b(z)$ は T を時間可変ピッチ遅れとし、 b_0 を定数または現在または先のサブフレームからの量子化された長期ピッチ予測パラメータに等しくしたピッチプリフィルタである。 $F_b(z)$ はすべてのレートにおけるピッチ高調波周波数を高めるのに極めて効果的であるので、 $F(z)$ は一般に次のようなフォーマン

トプリフィルタと組み合わせられることが多いピッチプリフィルタを含む。

$$F(Z) = F_a(Z) F_b(Z)$$

CELP技術によれば、増幅器206を通した利得 g だけ符号帳208からのイノベーションベクトル C_k を最初にスケーリングすることによって、サンプリ

ングされた出力スピーチ信号 \hat{S} を得る。次に加算器207は、フィードバックル

ープ内に設けられ、次のように定義された伝達関数 $B(z)$ を有するLTPパラメータが供給された長期予測器203の出力 E （合成フィルタ204の信号励振長期予測成分）へスケーリングされた波形 gC_k を加算する。

$$B(Z) = b z^{-T}$$

ここで、 b および T はそれぞれ上記のように定義されたピッチ利得および遅延である。

予測器203はスピーチのピッチ周期性をモデル化するよう、最後に受信されたLTPパラメータ b および T に従ったデンタル関数を有するフィルタである。この予測器203はサンプルの適当なピッチ利得 b および遅延時間 T を導入する。複合信号 $E + gC_k$ は伝達関数 $1/A(z)$ （ $A(z)$ は次の説明で定義する）を有する合成フィルタ204の信号励振を構成する。フィルタ204は最後に受信されたSTPパラメータに従って正しいスペクトル整形を行う。より詳細にはフィルタ204はスピーチの共振周波数（フォーマント）をモデル化する。出力

ブロック \hat{S} はサンプリングされ合成されたスピーチ信号であり、このスピーチ信

号は当業者に周知の技術に従って適当なエリアシング防止フィルタリングによりアナログ信号に変換できる。

代数学的符号発生器 201 を設計するには多数の方法がある。上記米国特許出願第07/927,528号に開示された、利点の多い方法は、少なくとも1つのN回インターリーブされた単一パルス順列符号を使用することから成る。

このような概念は、簡単な代数学的符号発生器 201 によって示される。本例

では $L = 40$ であり、40次元符号ベクトルの組は S_{p_1} 、 S_{p_2} 、 S_{p_3} 、 S_{p_4} 、 S_{p_5} と称す $N = 5$ 個の非ゼロ振幅パルスしか含まない。このようなより完全な表

記方法では、 p はサブフレーム内の i 番目のパルスの位置を表す（すなわち p_1 は $0 \sim L-1$ の範囲となる）。

パルス S_{p_1} は次のような8つの可能な位置 p_1 に限定されているものと仮定する。

すなわち $p = 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 = 0 + 8m_1$; $m_1 = 0, 1, \dots, 7$ 。

トラック # 1 と称することができるこれら8つの位置内では、 S_{p_1} と7つのゼロ

振幅パルスは自由な順列にできる。これは単一パルス順列符号である。次に、同じように残りのパルスの位置を制限することにより（すなわちトラック # 2、トラック # 4 およびトラック # 5 を制限することによって、かかる5つの単一パルス順列符号をインターリーブすることとする。

$$p_1 = 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 = 0 + 8m_1$$

$$p_2 = 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36 = 1 + 8m_2$$

$$p_3 = 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37 = 2 + 8m_3$$

$$p_4 = 3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38 = 3 + 8m_4$$

$$p_5 = 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39 = 4 + 8m_5$$

ここで整数 $m_i = 0, 1, \dots, 7$ は各パルス S_{p_i} の位置 p_i を完全に定義して

いることに留意されたい。したがって、次の式を使用して m_1 をストレートワードに多重化することによって、簡単な位置インデックス k_p を発生できる。

$$k_p = 4096 m_1 + 512 m_2 + 64 m_3 + 8 m_4 + m_5$$

上記パルストラックを使用することにより他の符号帳を発生できることを指摘したい。例えば最初の3つのパルスが最初の3つのトラックの位置をそれぞれ占め、一方、第4パルスがトラックを指定するために1ビットで第4トラックまたは第5トラックのいずれかを占める場合、4つのパルスしか使用できない。このようなデザインによって13ビットポジションの符号帳が生じる。

従来技術では、符号ベクトルサーチが複雑であるという理由から、すべての実

際の目的のために非ゼロ振幅パルスは固定した振幅をとっていた。パルス s_{p_i} が

可能な q 個の振幅のうちの1つをとり得る場合、サーチでは q^N 個もの多くのパルス振幅の組み合わせを検討しなければならない。例えば第1実施例の5つのパ

ルスが固定された振幅の代わりに $q = 4$ 個の可能な振幅、例えば $s_{p_i} = +1$ 、

-1 、 $+2$ 、 -2 のうちの1つをとり得ることが認められる場合、代数的符号帳のサイズは15ビットから $15 + (5 \times 2)$ ビット = 25ビットまでジャンプする。すなわちサーチは1000倍複雑となる。

本発明の目的は、高額な費用を支払うことなく、 q 個の振幅のパルスで極めて良好な性能を達成できるという驚くべき事実を開示することにある。この解決案は、サーチを符号ベクトルの限られたサブセットに限定することにある。のちの説明に述べるように、符号ベクトルを選択する方法は入力スピーチ信号に関連する。

本発明の実際の利点は、符号ベクトルのサーチの複雑さを増すことなく、個々のパルスが異なる可能な振幅をとり得ることができるようにすることにより、ダイナミック代数的符号帳208のサイズを増加できることにある。

符号化の原理

102～112の番号の付いた11個のモジュールに分解された図1の符号化システムにより、ブロックごとにサンプリングされたスピーチ信号 S を符号化する。これらモジュールのほとんどの機能および作動は、元の米国特許出願第07/9

27,528号の説明と変わっていない。従って、次の説明は、各モジュールの機能および作動を少なくとも簡単に説明するものであるが、元の米国特許出願第07/927,528号の開示に関連した新規事項について説明を集中する。

L P Cスペクトルアナライザ102を使って従来技術により、スピーチ信号のL個のサンプルの各ブロックに対しては、短期予測(STP)パラメータと称される線形予測コーディング(LPC)パラメータの一組を発生する。より詳細には、アナライザ102はL個のサンプルの各ブロックSのスペクトル特性をモデル化するものである。

STPパラメータの現在値に基づく次の伝達関数を有する白色化フィルタ103により、L個のサンプルの入力ブロックSを白色化する。

$$A(z) = \sum_{i=0}^M a_i z^{-i}$$

ここで、 $a_0=1$ であり、 z はいわゆる z 変換の通常の変数である。図1に示すように、白色化フィルタ103は残留ベクトルRを発生する。

LTPパラメータ、すなわちピッチ遅れTおよびピッチ利得 g を計算し、量子化するのに、ピッチ抽出器104が使用される。この抽出器104の初期状態は初期状態抽出器110からの値FSにもセットされる。元の米国特許出願第07/927,528号にはLTPパラメータを計算し、量子化するための詳細な手順が記載されており、この方法は当業者に周知であると考えられるので、本明細書ではこれ以上説明しないこととする。

後のステップで使用するためのフィルタ応答特性FRCを計算するためにフィルタ応答特性化器105(図1)にSTPおよびLTPパラメータが供給される。このFRC情報はつぎの3つの成分(ここで $n=1, 2, \dots, L$ から成る)。

・ $f(n)$: $F(z)$ の応答

$F(z)$ は一般にピッチプリフィルタを含むことに留意されたい。

$$\cdot h(n) : \frac{1}{A(z\gamma^{-1})} \text{ から } f(n) \text{ への応答}$$

ここで γ は知覚的ファクターである。より一般的には $h(n)$ はプリフィルタ $F(z)$ と、知覚的重み付けフィルタ $W(z)$ と、合成フィルタ $1/A(z)$ とのカスケードである $F(z)W(z)/A(z)$ のインパルス応答である。ここで、 $F(z)$ および $1/A(z)$ は図2の複号器で使用されているのと同じフィルタである。

・ $U(i, j)$: つぎの式に従った $h(n)$ の自動相関化 :

$$u(i, j) = \sum_{k=1}^L h(k-i+1) h(k-j+1)$$

for $1 \leq i \leq L$ and $1 \leq j \leq L$; $h(n)=0$ for $n < 1$

長期予測器106には適当なピッチ遅れ T および利得 B を使用して新しい E 成分を形成するために、過去の励振信号(先のサブフレームの $E + g C_k$)が供給される。

知覚的フィルタ107の初期状態は初期状態抽出器110から供給される値 F_S にセットされる。減算器121(図1)によって計算されるピッチの除かれた残留ベクトル $R' = R - E$ が知覚的フィルタ107に供給され、後方のフィルタ

の出力で目標ベクトル X が得られる。図1に示されるように、フィルタ107に STP パラメータが印加され、これらパラメータに関してその伝達関数を変える。基本的には $X = R' - P$ (ここで P は過去の励振からの呼び出し音を含む長期予測パラメータ(LTP)の寄与分を表示する)である。次のマトリックス表示で Δ に適用される MSE 基準について説明できる。

$$\begin{aligned} \min_k \|\Delta\|^2 &= \min_k \|S' - \hat{S}'\|^2 = \min_k \|S' - [P - g A_k H^T]\|^2 \\ &= \min_k \|X - g A_k H^T\|^2 \end{aligned}$$

ここで、 H は次のような $h(n)$ から形成される $L \times L$ のより低い三角テブリッツマトリックスである。 $h(0)$ なる項はマトリックスの対角線を占め、 $h(1)$ 、 $h(2)$ 、...、 $h(L-1)$ はそれぞれの低い対角線を占める。

図1のフィルタ108により後方へのフィルタリングステップが実行される。

利得 g に関し、上記式の誘導値を 0 にセットすると、次のような最適利得が生じる。

$$\frac{\partial \|\Delta\|^2}{\partial g} = 0$$

$$g = \frac{X(A_k H^T)^T}{\|A_k H^T\|^2}$$

g に対するこのような値を用いると、最小化は次のようになる。

$$\min_k \|\Delta_k\|^2 = \min_k \left\{ \|X\|^2 - \frac{(X(A_k H^T)^T)^2}{\|A_k H^T\|^2} \right\}$$

この目的は、最小化を達成する特定のインデックス k を探すことである。
 $\|X\|^2$ は固定された値であるので、次の値を最大にすることにより同じインデックスを見つけ出すことができる。

$$\max_k \frac{(X(A_k H^T)^T)^2}{\|A_k H^T\|^2} = \max_k \frac{((XH) A_k^T)^2}{\alpha_k^2} = \max_k \frac{(DA_k^T)^2}{\alpha_k^2}$$

ここで、 $D = (XH)$ であり、 $\alpha_k^2 = \|A_k H^T\|^2$ である。

後方フィルタ 108 では後方にフィルタリングされた目標ベクトル $D = (XH)$ が計算される。この演算のための後方フィルタリングの項は時間反転された X のフィルタリングとして (XH) を解釈することから得られる。

上記元の米国特許出願第 07/927,528 号の図 1 には、振幅セクタ 112 しか加えられていない。この振幅セクタ 112 の機能は最適化コントローラ 109 によってサーチされる符号ベクトル A_k を最も見込みのある符号ベクトル A_k に保留し、符号ベクトルサーチの複雑さを低減することにある。これまでの説明で述べたように、各符号ベクトル A_k はパルス振幅と位置との組み合わせ波形であり、この波形は L 個の異なる位置 p を構成し、ゼロ振幅パルスとこれら組み合わせのそれぞれの位置 $P = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられた非ゼロ振幅パルスの双方を含み、ここで各非ゼロ振幅パルスは q 個の異なる可能な振幅のうちの少なくとも 1 つをとる。

次に図 3 a、3 b および 3 c を参照する。この振幅セクタ 112 の目的は符

号ベクトル波形の位置 p とパルス振幅の q 個の可能な値の間の関数 S_p を予め確定することにある。符号帳サーチに先立ち、スピーチ信号に関する予め確定された関数 S_p が発生される。より詳細には、この関数を予め設定するにはスピーチ信号に関連し、波形の各位置 p に q の可能な振幅のうちの少なくとも 1 つを予め割り当てることから成る（図 3 a のうちの工程 301）。

波形の各位置 p に対し q 個の振幅のうちの 1 つを予め割り当てるには、後方フィルタリングされた目標ベクトル D およびピッチ除去残留ベクトル R' に応答して、振幅予測ベクトル B を計算する。より詳細には、振幅予測ベクトル B は次のような正規化されたフォームの後方フィルタリングされた目標ベクトル D

$$(1-\beta) \frac{D}{|D|}$$

および正規化されたフォームのピッチ除去残留ベクトル R'

$$\beta \frac{R'}{|R'|}$$

を加算（図 3 b のサブステップ 301-1）し、次のフォームの振幅予測ベクトル B

$$B = (1-\beta) \frac{D}{|D|} + \beta \frac{R'}{|R'|}$$

を得るように計算される。ここで β は $1/2$ の代表的な値を有する固定された定数である（ β の値は代数学的符号で使用される非ゼロ振幅パルスのパーセントに応じて 0 と 1 との間に選択される）。

波形の各位置 b に対してはベクトル B の対応する振幅予測値 B_p を量子化することによってその位置 p に予め割り当てるべき振幅 S_p が得られる。より詳細には、波形の各位置 p に対して次の式を使ってベクトル B のピーク値が正規化された振幅予測値 B_p が量子化される（図 3 b のサブステップ 301-2）。

$$S_p = Q(B_p / \max_a |B_a|)$$

ここで、 $Q(\cdot)$ は量子化関数であり、

$$\max_n |\beta_n|$$

は非ゼロ振幅パルスのピーク振幅を表示する正規化ファクタである。

$q=2$ であり、すなわちパルスの振幅が2つの値だけしかとることができず

$$(\text{すなわち } S_{p_i} = \pm 1) 、$$

非ゼロ振幅パルスの密度 N/L が15%以下である重要な特殊なケースでは、 β の値を0に等しくすることができ、振幅予測ベクトル B は単に後方フィルタリングされた目標ベクトル D に減少し、よって

$$S_p = \text{sign}(D_p)$$

となる。

最適化コントローラ 109 の目的は代数学的符号帳から最良の符号ベクトル A_k を選択することにある。選択基準は各符号ベクトル A_k に対して計算され、すべての符号ベクトルにわたって最大とすべき比として示される (ステップ 303)

。

$$\max_k \frac{(DA_k^T)^2}{\alpha_k^2}$$

ここで、 $D = (XH)$ であり、 $\alpha_k^2 = \|A_k H^T\|^2$ である。

A_k はそれぞれの振幅 S_{p_i} の N 個の非ゼロ振幅パルスを有する代数学的符号ベ

クトルであり、ニューメレータは

$$DA_k^T = \sum_{i=1}^N D_{p_i} S_{p_i}$$

の平方であり、デノミネータは次のように表記できるエネルギー項である。

$$\alpha_k^2 = \sum_{i=1}^N S_{p_i}^2 U(p_i, p_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N S_{p_i} S_{p_j} U(p_i, p_j)$$

ここで、 $U(p_i, p_j)$ は2つの単位振幅パルス (1つは位置 p_i におけるパルスであり、他方のパルスは位置 p_j におけるパルスである) に関連した相関性

である。このマトリックスはフィルタ応答特性化器105において上記式に従って計算され、図1のブロック図内のFRCと称されるパラメータの組内に含まれる。

このデノミネータを計算するための高速方法（ステップ304）はそれぞれの

値 S_{p_i} および S_{p_i} S_{p_i} の代わりにトリムライン状の表記法 $S(i)$ および SS

(i, j) を使用する、図4に示されたN個のネスト状のループを使用する。デ

ノミネータ α_k^2 の計算は最も時間のかかるプロセスである。図4の各ループで実行される α_k^2 に寄与する計算式は次のように最も外側のループから最も内側のル

ープへの別個のラインで書き表すことができる。

$$\begin{aligned} \alpha_k^2 = & S_{p_1}^2 U(p_1, p_1) \\ & + S_{p_2}^2 U(p_2, p_2) + 2 S_{p_1} S_{p_2} U(p_1, p_2) \\ & + S_{p_3}^2 U(p_3, p_3) + 2 [S_{p_1} S_{p_3} U(p_1, p_3) + S_{p_2} S_{p_3} U(p_2, p_3)] \\ & \dots \dots \dots \\ & + S_{p_N}^2 U(p_N, p_N) + 2 [S_{p_1} S_{p_N} U(p_1, p_N) + S_{p_2} S_{p_N} U(p_2, p_N) + \dots + S_{p_{N-1}} S_{p_N} U(p_{N-1}, p_N)] \end{aligned}$$

ここで、 p_i は i 番目の非ゼロ振幅パルスの位置である。図4のN個のネスト状のループによってN個のインターリーブされる単一パルス順列符号に従い、符号ベクトル A_k の非ゼロ振幅パルスを制限することが可能となることに留意されたい。

本発明では、図3aのステップ301で予め確定された関数にN個の非ゼロ振幅パルスが従うようになっている符号ベクトルに、サーチすべき符号ベクトル

A_k のサブセットを制限することにより、サーチの複雑さを劇的に低減できる。符号ベクトル A_k のN個の非ゼロ振幅パルスの各々が、非ゼロ振幅パルスの位置 p に予め割り当てられた振幅に等しい振幅を有する際、予め確定された関数に従う。

最初に予め確定された関数 S_p とマトリックス $U(i, j)$ のエントリーとを組み合わせ（図3aのステップ302）、次に、単位振幅の固定され、正とされたすべてのパルス $S(i)$ と共に図4のN個のネスト状のループを使用すること

により、符号ベクトルのサブセットの上記制限を予め形成する。従って、非ゼロパルスの振幅が代数的符号帳内の q 個の可能な値のいずれかをとり得る場合でも、サーチの複雑さは固定されたパルス振幅の場合まで低減される（ステップ303）。より正確には、フィルタ応答特性化器105によって供給されるマトリックス $U(i, j)$ は、次の関係式に従い予め確定された関数と組み合わせられる（ステップ302）。

$$U'(i, j) = S_i S_j U(i, j)$$

ここで S_i は振幅セクタ112の選択方法から得られる。すなわち S_j は対応する振幅予測値の量子化後、個々の位置 i に対して選択された振幅である。

このような新しいマトリックスを用いると、次のように最も外側のループから最も内側のループへの別個のラインに高速アルゴリズムの各ループの計算式を書くことができる。

$$\begin{aligned} \alpha_k^2 = & U'(p_1, p_1) \\ & + U'(p_1, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\ & + U'(p_1, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\ & \dots \\ & + U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N) \end{aligned}$$

ここで p_x は波形の x 番目の非ゼロ振幅パルスの位置であり、 $U'(p_x,$

$p_y)$ は、位置 p における位置 p_x に対して予め割り当てられた振幅 S_{p_x} および位置 p における位置 p_y に予め割り当てられた振幅 S_{p_x} に従属した関数である。

更にサーチの複雑さを低減するには、特に次の不等式が真となる最も内側のループ（このループのみに限定されるだけではない）をスキップできる（図3cを

参照）。

$$\sum_{n=1}^{N-1} S_{p_n} D_{p_n} < T_D$$

ここで、 S_{p_n} は位置 p_n に予め割り当てられた振幅であり、 D_{p_n} は目標ベクトル

ルDの p_n 番目の成分であり、 T_D は後方フィルタリングされた目標ベクトルDに

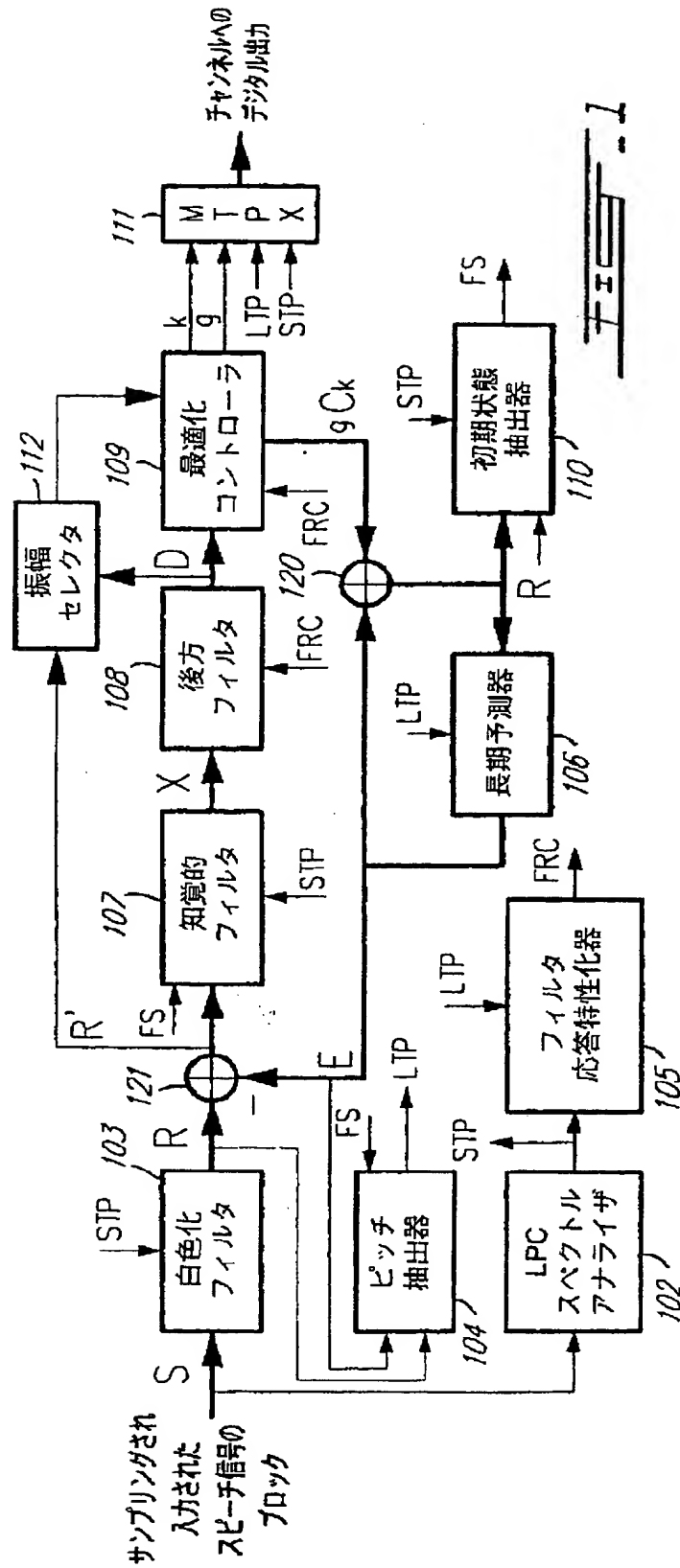
関連したスレッシュヨルドである。

グローバル信号励振信号 $E + g C k$ はコントローラ 109 からの信号 $g C k$ および予測器 106 からの出力 E から加算器 120 (図1) によって計算される。STP パラメータに関し、変化する伝達関数 $1/A(z^{-1})$ を備えた知覚的フィルタによって構成された初期状態抽出器モジュール 110 は、フィルタ 107 およびピッチ抽出器 104 における初期ステートとして使用するための最終フィルタステート $F S$ を得るためのみの目的で、残留信号 R から信号励振信号 $E + g C k$ を減算する。

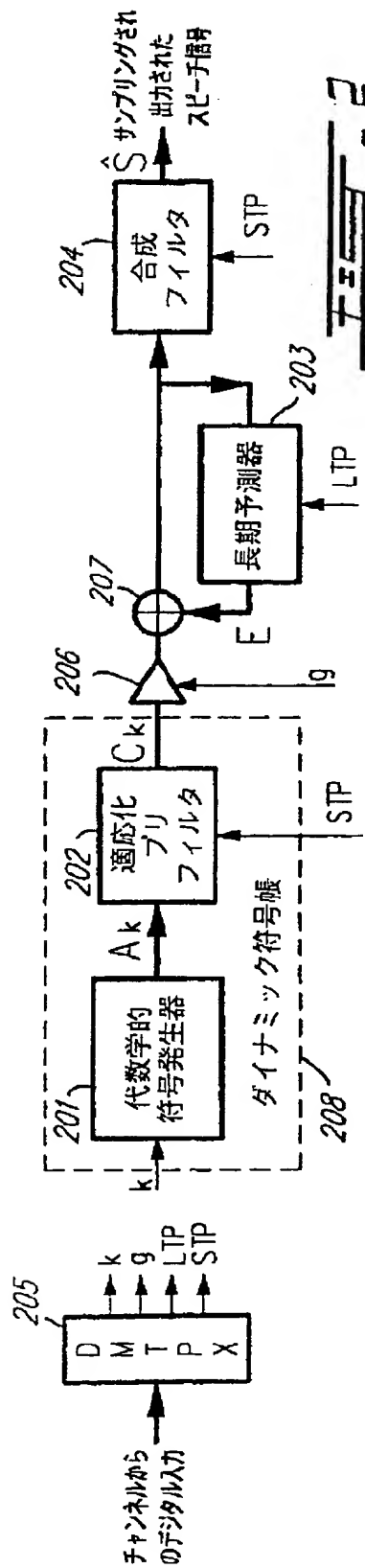
マルチプレクサ 111 により 4 つのパラメータ k 、 g 、 $L T P$ および $S T P$ の組が適当なデジタルチャネルフォーマットに変換され、スピーチ信号のサンプルのブロック S を符号化するための方法が完了する。

本発明の好ましい実施例を参照して、以上で本発明について説明したが、本発明の要旨から逸脱することなく、添付した請求の範囲内においてこれら実施例を意図的に変更できることは当然である。

【図1】



【図2】



【図3】

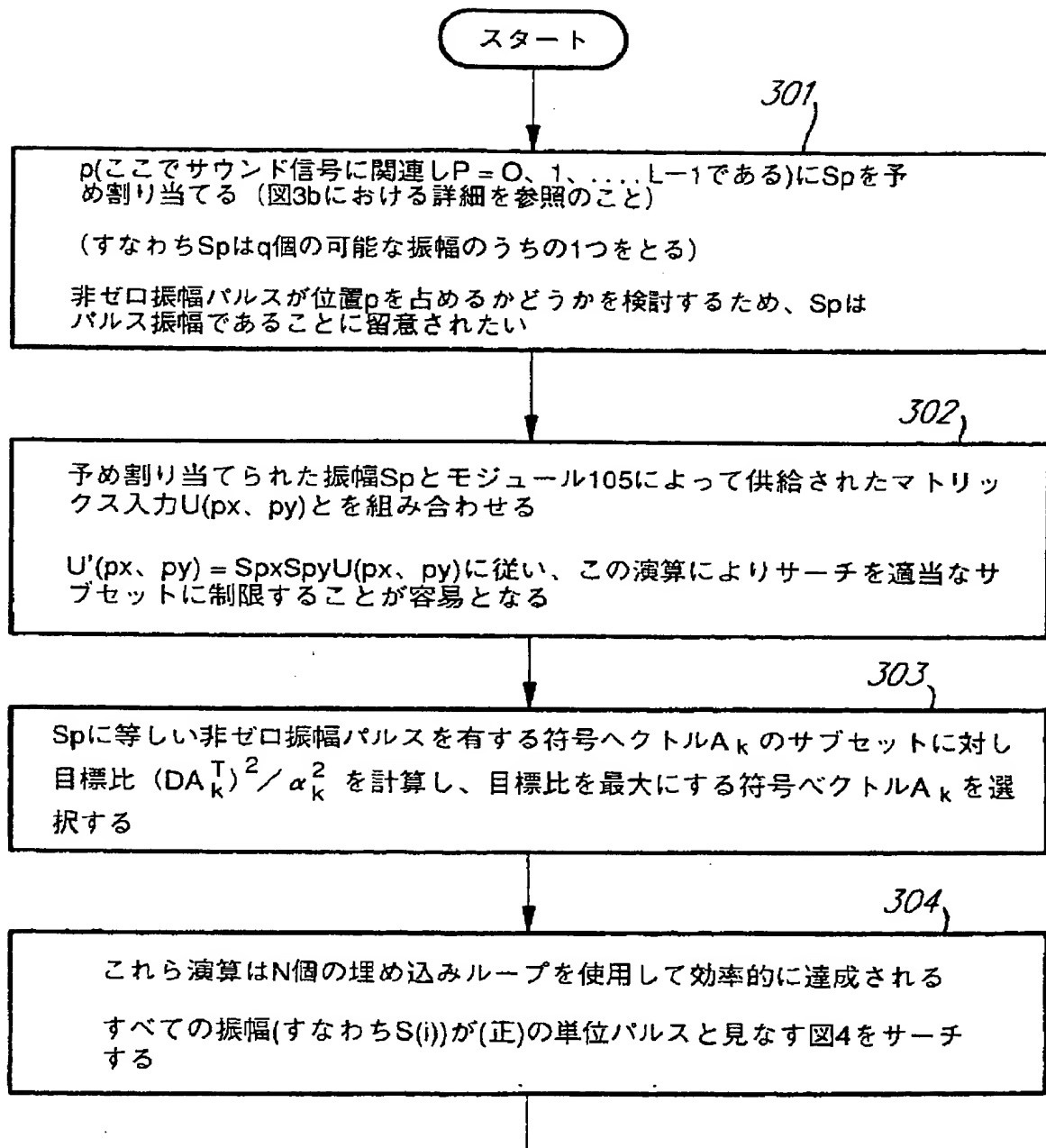
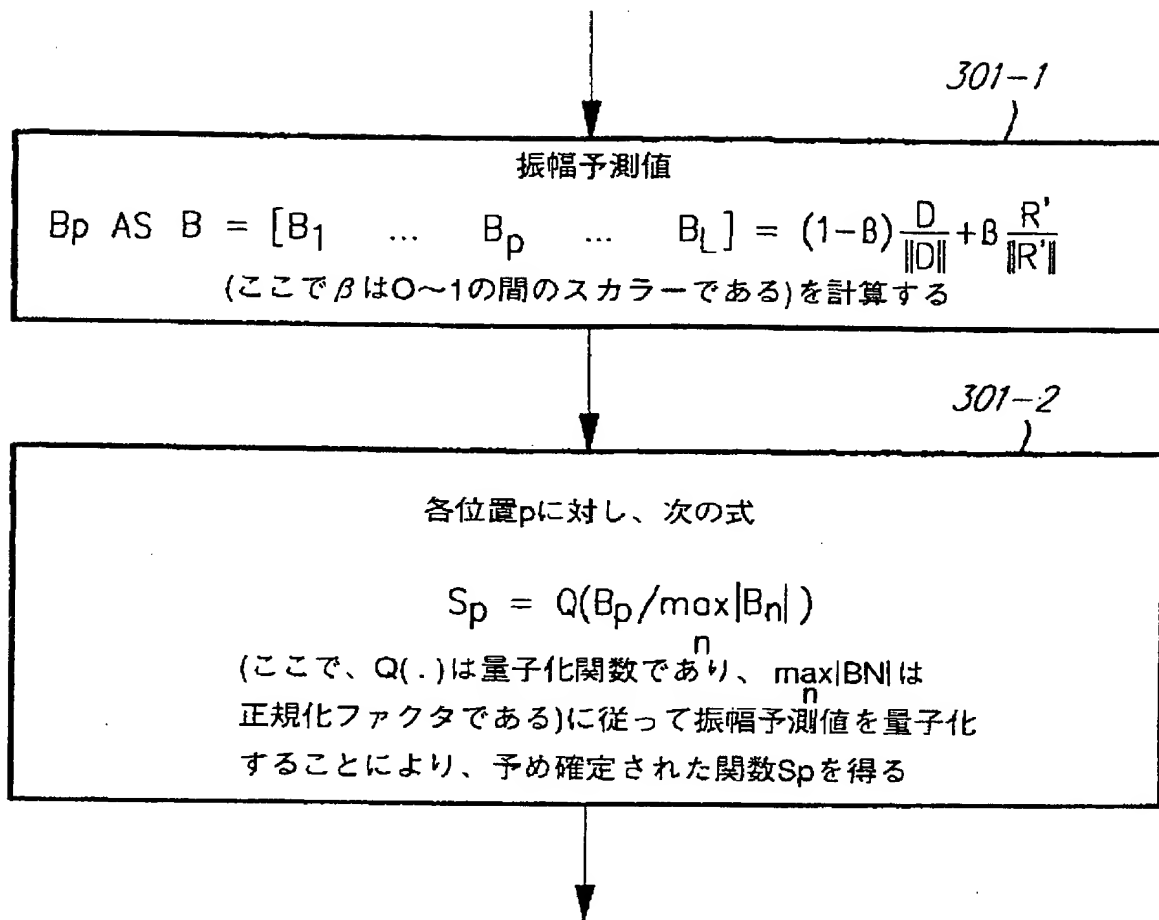
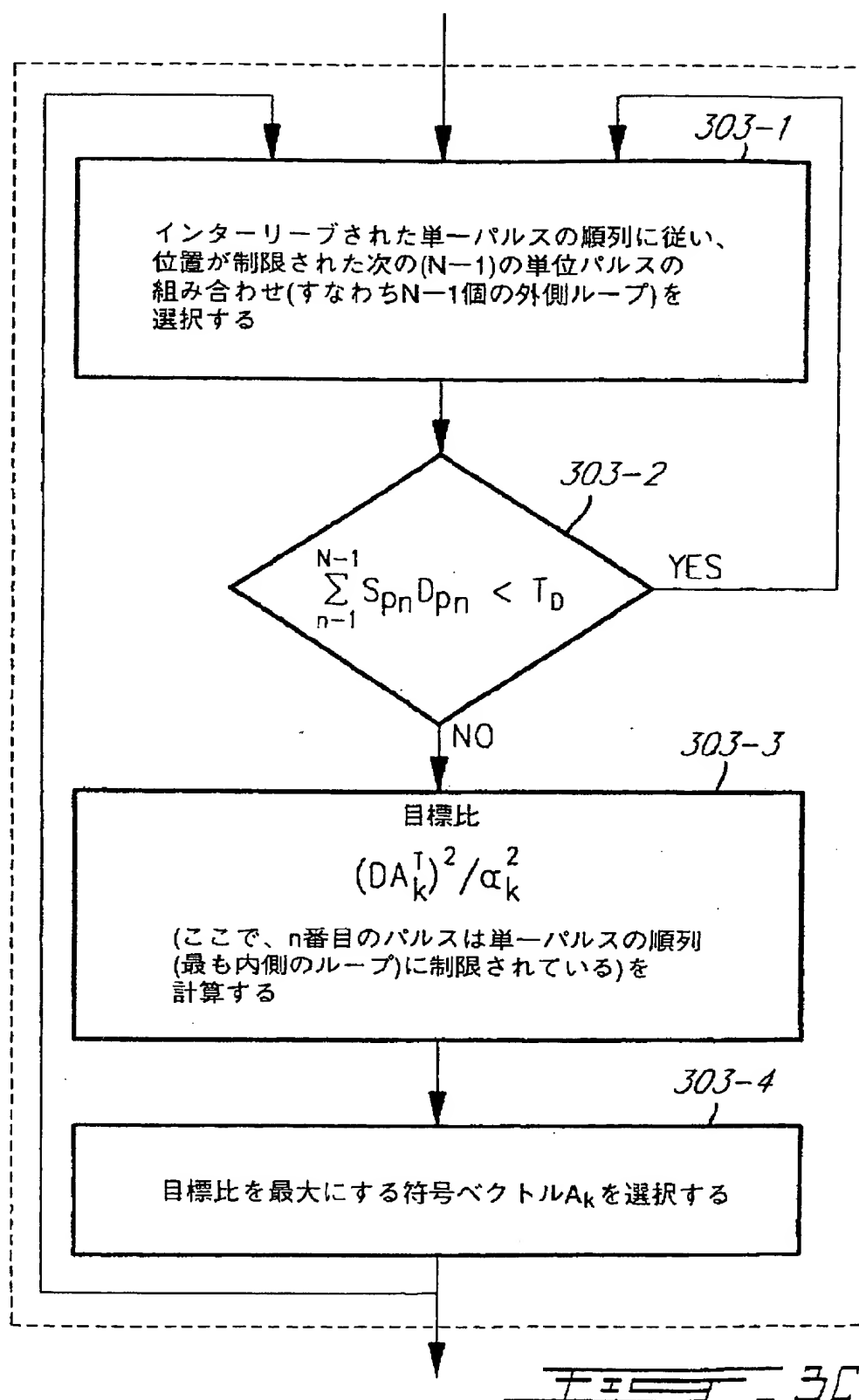


FIG. 3a

【図3】



【図 3】



【図4】

インパルス $S(1) \dots$ の各位置 p_1 に次を実行する

- $P(1)=S(1)D(p_1)$
- $\alpha^2(1)=S^2(1)U(p_1, p_1)$

• インパルス $S(2) \dots$ の各位置 p_2 に対し、次を実行する

- $P(2)=P(1)+S(2)D(p_2)$
- $\alpha^2(2)=\alpha^2(1)+S^2(2)U(p_2, p_2)+2SS(1,2)U(p_1, p_2)$

• 各位置に対し、

• インパルス $S(N) \dots$ の各位置 p_n に対し、次を実行する

- $P(N)=P(N-1)+S(N)D(p_N)$
- $\alpha^2(N)=\alpha^2(N-1)+S^2(N)U(p_N, p_N)+2\sum_{j=1}^{N-1}SS(j, N)U(p_j, p_N)$
- $P^2(N)\alpha^2_{opt} > P^2_{opt}\alpha^2(N)$ であれば、

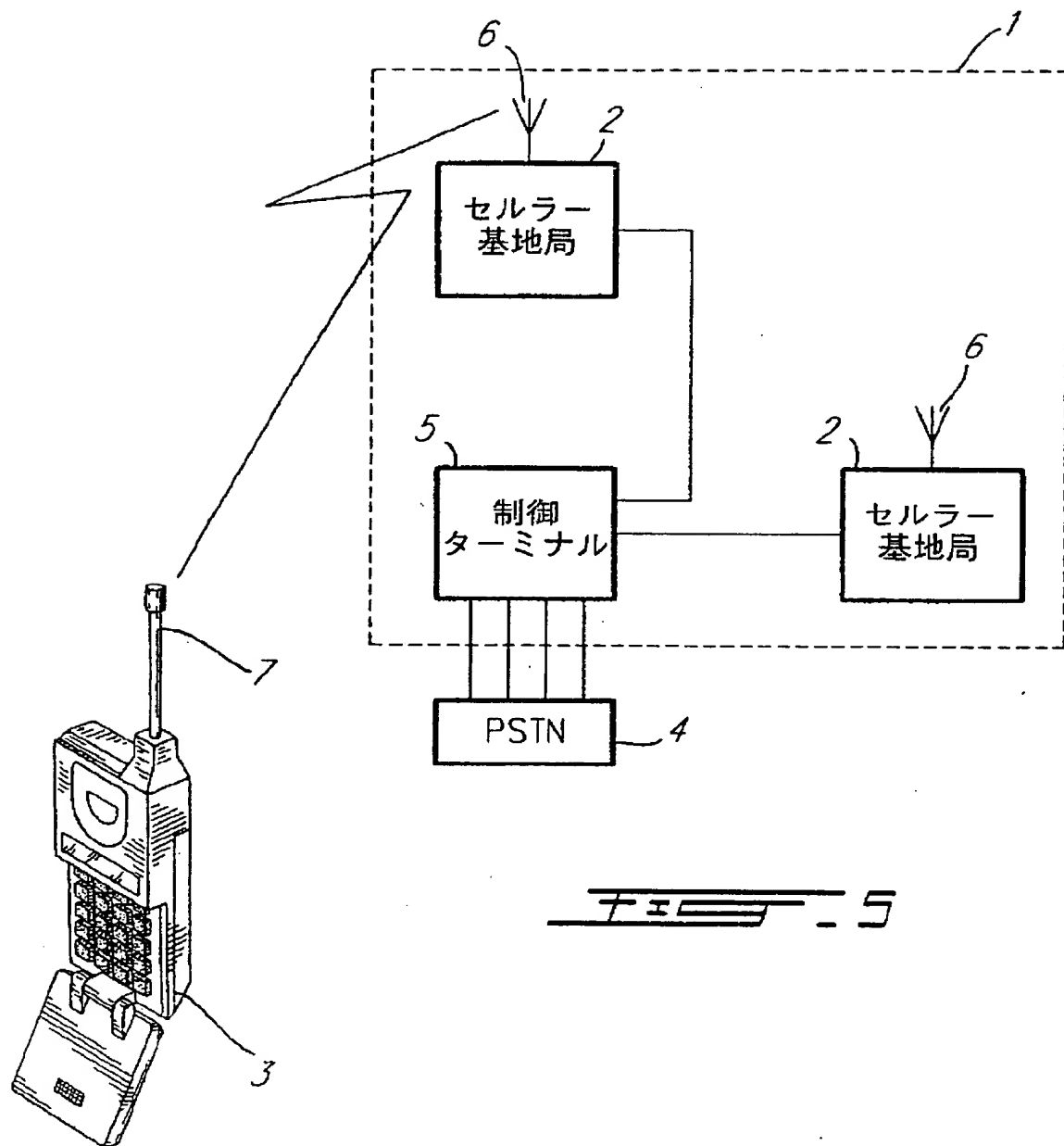
$$P^2_{opt}=P^2(N)$$

$$P_{opt}=P(N)$$

$$\alpha^2_{opt}=\alpha^2(N) \text{とし、}$$

N 個のパルス位置を記憶

【図5】



【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】1996年12月18日

【補正内容】

明細書

スピーチ信号を高速符号化するための信号選択されたパルス

振幅を備えた代数的符号帳

発明の背景

1. 発明の分野

本発明はサウンド信号を送信し、合成する観点から、サウンド信号、特にスピーチ（音声）信号（これのみに限定されず）をデジタル式に符号化するための改善された技術に関する。

2. 従来技術の簡単な説明

良好な主観的な質とビットレートとを妥協させながら効率的なデジタルスピーチ符号化技術への要求は、衛星、地上モバイル、デジタル無線すなわちパケットネットワーク、音声記憶、音声応答および無線電話を通した音声送信のような多数の用途で増大しつつある。

良好な質とビットレートとの妥協を図ることができる従来最良の技術の1つとして、いわゆる符号励振線形予測（CELP）技術がある。この技術によれば、スピーチ信号はL個のサンプル（すなわちベクトル）のブロックにサンプリングされ、ブロックとして処理される。ここで、Lは所定の数である。CELP技術は符号帳を利用している。

CELP技術で用いられる符号帳はL次元の符号ベクトルと称されるL個のサンプル長さのシーケンスのインデックスのついたセット（L個の異なる位置を決めるパルスの組み合わせであり、この組み合わせのそれぞれの位置 $p=1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅パルスと非ゼロ振幅パルスの双方から成る）である。この符号帳は1～Mまでの範囲のインデックスkを含み、ここでMはある数のビットbで表示されることが多い符号帳のサイズを示す。

より詳細には、本発明によれば、各パルスの振幅／位置の組み合わせがL個の

異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p=1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅および非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅パルスが q 個の可能な振幅のうちの少なくともひとつをとるようになっており、パルスの振幅／位置の組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行する方法であって、該方法が、

サウンド信号に関連し、パルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択する工程と、

サウンド信号を符号化する観点からパルスの振幅／位置の組み合わせの前記サブセットのみをサーチする工程とを備え、よって符号帳のパルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットのみをサーチしながら、サーチの複雑性を低減する、符号帳においてサーチを実行する方法が提供される。

予め選択する工程は位置 $p=1, 2, \dots, L$ に q 個の可能な振幅のうちの有効な振幅を予め割り当てる関数 S をサウンド信号に関連して予め確定し、

サーチ工程は予め確定された関数に従う非ゼロ振幅のパルスを有する前記符号帳のパルス振幅／位置の組み合わせのみをサーチすることから成る。

更に本発明によれば、各パルスの振幅／位置の組み合わせが L 個の異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p=1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅および非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅パルスが q 個の可能な振幅のうちの少なくとも1つをとるようになっており、パルスの振幅／位置の組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行するための装置であって、

サウンド信号に関連し、パルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択するための手段と、

サウンド信号を符号化する観点からパルスの振幅／位置の組み合わせの前記サブセットのみをサーチするための手段とを備え、よって符号帳のパルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットのみをサーチしながらサーチの複雑性を低減する、符号帳においてサーチを実行するための装置が提供される。

予め選択するための手段は位置 $p=1, 2, \dots, L$ に前記 q 個の可能な振幅の

うちの有効な振幅を予め割り当てる関数 S をサウンド信号に関連して予め確定するための手段を備え、サーチ手段は予め確定された関数に従う非ゼロ振幅のパルスを含む前記符号帳のパルス振幅／位置の組み合わせのサーチに限定するための手段を備える。

更に本発明によれば、複数のセルに分割された広大な地理的エリアにサービスを行うためのセルラー通信システムにおいて、

モバイル携帯送信／受信ユニットと、

前記セル内にそれぞれ設置されたセルラー基地局と、

セルラー基地局との間の通信を制御するための手段と、

1つのセル内に設置された各モバイルユニットと前記1つのセルのセルラー基地局との間で双方向に無線通信するサブシステムとを備え、該双方向無線通信サブシステムが、モバイルユニットおよびセルラー基地局の双方において、(a) スピーチ信号を符号化するための手段および符号化されたスピーチ信号を送信するための手段とを含む送信機と、(b) 符号化され送信されたスピーチ信号を受信するための手段および符号化され受信されたスピーチ信号を受信するための手段を含む受信機とを備えたセルラー通信システムが提供される。

スピーチ信号符号化手段はスピーチ信号を符号化する観点から符号帳においてサーチを実行するための装置を備え、この符号帳はパルス振幅／位置の組み合わせのセットから成り、各パルス振幅／位置の組み合わせが L 個の異なる位置を定義し、このパルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅パルスおよび非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅パルスが q 個の異なる振幅のうちの少なくとも1つをとり、前記サーチ実行装置は、

スピーチ信号に関連し、パルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択するための手段と、

スピーチ信号を符号化する観点からパルスの振幅／位置の組み合わせの前記サブセットのみをサーチするための手段とを備え、よって符号帳のパルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットだけをサーチしながら、サーチの複雑性を低減し、

予め選択するための手段は位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に前記 q 個の可能な振幅の

うちの有効な振幅を予め割り当てる関数 S_p をサウンド信号に関連して予め確定

するための手段を備え、

サーチ手段が予め確定された関数に従う非ゼロ振幅のパルスを含む前記符号帳のパルス振幅／位置の組み合わせのサーチに限定するための手段を備える。

本発明の好ましい実施例によれば、 q 個の可能な振幅のうちの 1 つを各位置 p に有効な振幅として予め割り当て、パルス振幅／位置の組み合わせの非ゼロ振幅パルスの各々が前記非ゼロ振幅パルスの位置 p に予め割り当てられた振幅 S_p に等しい振幅を有する際に、予め確定された関数に従う。

好ましくは、各位置 p に q 個の可能な振幅のうちの 1 つを予め割り当てる工程は、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' を発生するようサウンド信号を処理する工程と、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' に応答して振幅予測ベクトル B を計算する工程と、

前記位置 p の各々に対し前記ベクトル B の振幅予測値 B_p を量子化し、前記位置 p に対し選択すべき振幅を得る工程とを備える。

好ましくは、振幅予測ベクトル B を計算する工程は、

次の正規化されたフォームの後方フィルタリングされた目標信号 D

$$(1-\beta) \frac{D}{|D|}$$

を次の正規化されたフォームのピッチ除去残留信号 R'

$$\beta \frac{R'}{|R'|}$$

に加算し、次のフォーム

$$B = (1-\beta) \frac{D}{|D|} + \beta \frac{R'}{|R'|}$$

(ここで β は好ましくは 0～1 の間にある値を有する固定された定数である) の振幅予測ベクトル B を得る工程を含む。

$$B_p / \max_n |B_n|$$
$$\max_n |B_n|$$

符号帳をサーチすることは次の式

$$\begin{aligned} \alpha_k^- &= U'(p_1, p_1) \\ &+ U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\ &+ U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\ &\vdots \\ &+ U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N) \end{aligned}$$

位置 p_x に予め割り当てられた振幅 s_{p_x} および位置 p のうちの位置 p_x に予め割り当てられた振幅 s_{p_y} に従属した関数である) に従って、 N 個のネスト状のループにより計算されたデノミネータ α_k^2 を有する所定の比を最大にする工程を含む

$$\sum_{j=1}^{N-1} S_{p_j} D_{p_n} < T_D$$

(ここで、 S_{p_n} は位置 p_n に予め割り当てられた振幅であり、 D_{p_n} が目標ベクト

ルDの p_n 番目の成分であり、 T_D が後方フィルタリングされた目標ベクトルDに関連したスレッシュールドである) が真である時に、N個のネスト状のループの

少なくとも最も内側のループをスキップすることができる。

第2ステップでは、短期予想パラメータSTPおよび／または長期予測パラメータLTPが供給される適応化プリフィルタ202により、符号ベクトル A_k が処理され、出力イノベーションベクトル C_k が発生される。適応化プリフィルタ202の目的はスピーチ信号の質を高めるよう、すなわち人にとって耳障りな周波数によって生じる可聴ひずみを低減するように、出力イノベーションベクトル C_k の周波数内容をダイナミックに制御することにある。適応化プリフィルタ202の代表的な伝達関数 $F(z)$ は次のように示される。

$$F_a(z) = \left(\frac{A(z/\gamma_1)}{A(z/\gamma_2)} \right)$$

$$F_b(z) = \frac{1}{1 - b_0 z^T}$$

$F_a(z)$ は $0 < \gamma_1 < \gamma_2 < 1$ を定数とするフォーマントプリフィルタであり、このプリフィルタはフォーマント領域を高め、特に 5 kbit/s より低い符号化レートで極めて効果的に作動する。

$F_b(z)$ は T を時間可変ピッチ遅れとし、 b_0 を定数または現在または先のサブフレームからの量子化された長期ピッチ予測パラメータに等しくしたピッチプリフィルタである。 $F_b(z)$ はすべてのレートにおけるピッチ高調波周波数を高めるのに極めて効果的であるので、 $F(z)$ は一般に次のようなフォーマントプリフィルタと組み合わされることが多いピッチプリフィルタを含む。

$$\begin{aligned}
\alpha_k^2 = & S_{p_1}^2 U(p_1, p_1) \\
& + S_{p_2}^2 U(p_2, p_2) + 2 S_{p_1} S_{p_2} U(p_1, p_2) \\
& + S_{p_3}^2 U(p_3, p_3) + 2 [S_{p_1} S_{p_3} U(p_1, p_3) + S_{p_2} S_{p_3} U(p_2, p_3)] \\
& \dots \dots \dots \\
& + S_{p_N}^2 U(p_N, p_N) + 2 [S_{p_1} S_{p_N} U(p_1, p_N) + S_{p_2} S_{p_N} U(p_2, p_N) + \dots + S_{p_{N-1}} S_{p_N} U(p_{N-1}, p_N)]
\end{aligned}$$

ここで、 p_i は*i*番目の非ゼロ振幅パルスの位置である。図4のN個のネスト状のループによってN個のインターリーブされる単一パルス順列符号に従い、符号ベクトル A_k の非ゼロ振幅パルスを制限することが可能となることに留意されたい。

本発明では、図3 aのステップ301で予め確定された関数にN個の非ゼロ振幅パルスが従うようになっている符号ベクトルに、サーチすべき符号ベクトル A_k のサブセットを制限することにより、サーチの複雑さを劇的に低減できる。符号ベクトル A_k のN個の非ゼロ振幅パルスの各々が、非ゼロ振幅パルスの位置 p に予め割り当てられた振幅に等しい振幅を有する際、予め確定された関数に従う。

最初に予め確定された関数 S_p とマトリックス $U(i, j)$ のエントリーとを組み合わせ（図3 aのステップ302）、次に、単位振幅の固定され、正とされたすべてのパルス $S(i)$ と共に図4のN個のネスト状のループを使用することにより、符号ベクトルのサブセットの上記制限を実行する。

請求の範囲

1. 各パルスの振幅／位置の組み合わせがL個の異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅および非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅パルスがq個の可能な振幅のうち少なくともひとつをとるようになっており、パルスの振幅／位置の組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行する方法であって、該方法が、

サウンド信号に関連し、パルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択する工程と、

サウンド信号を符号化する観点からパルスの振幅／位置の組み合わせの前記サブセットのみをサーチする工程とを備え、よって符号帳のパルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットのみをサーチしながら、サーチの複雑性を低減し、

予め選択する工程が位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に q 個の可能な振幅のうちの有効な振幅を予め割り当てる関数 S_p をサウンド信号に関連して予め確定し、

サーチ工程が予め確定された関数に従う非ゼロ振幅のパルスを含む前記符号帳のパルス振幅／位置の組み合わせのみをサーチすることから成る、サウンド信号の符号化に関連して符号帳においてサーチを実行する方法。

2. 関数を予め確定する工程が関数 S_p により q 個の可能な振幅のうちの1つを各位置 p に有効な振幅として予め割り当てる工程を含み、パルス振幅／位置の組み合わせの非ゼロ振幅パルスの各々が前記非ゼロ振幅パルスの位置 p に関数 S_p により予め割り当てられた振幅に等しい振幅を有する際に、予め確定された関数に従う、請求項1記載の方法。

3. 各位置 p に q 個の可能な振幅のうちの1つを予め割り当てる工程が、後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' を発生するようサウンド信号を処理する工程と、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' に応答して振幅予測ベクトル B を計算する工程と、

前記位置 p の各々に対し前記ベクトル B の振幅予測値 B_p を量子化し、前記位

置 p に対し選択すべき振幅を得る工程とを備えた、請求項2記載の方法。

4. 振幅予測ベクトル B を計算する工程が、

次の正規化されたフォームの後方フィルタリングされた目標信号 D

$$(1-\beta) \frac{D}{\|D\|}$$

を次の正規化されたフォームのピッチ除去残留信号 R'

$$\beta \frac{R'}{\|R'\|}$$

に加算し、次のフォーム

$$B = (1 - \beta) \frac{D}{|D|} + \beta \frac{R'}{|R'|}$$

(ここで β は固定された定数である)の振幅予測ベクトル B を得る工程を含む、請求項3記載の方法。

5. β が0と1の間にある値を有する固定された定数である、請求項4記載の方法。

6. 前記位置 p の各々に対し量子化する工程が、次の式

$$B_p / \max_n |B_n|$$

(ここでデノミネータ

$$\max_n |B_n|$$

は非ゼロ振幅パルスのピーク振幅を表示する正規化ファクタである)を使って前記ベクトル B のピーク値が正規化された振幅の予測値 B_p を量子化することから成る、請求項3記載の方法。

7. 前記パルスの組み合わせの各々が N 個の非ゼロ振幅のパルスから成り、更に少なくとも1つの N 回インターリーブされた単一パルス順列符号に従って非ゼロ振幅パルスの位置 p を制限する工程を含む、請求項1記載の方法。

8. 前記パルス振幅/位置の組み合わせの各々が N 個の非ゼロ振幅パルスを含み、サーチ工程が次の式

$$\begin{aligned} \alpha_k = & U'(p_1, p_1) \\ & + U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\ & + U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\ & \dots \dots \dots \\ & + U'(p_N, p_N) + 2U'(p_N, p_N) + 2U'(p_N, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N) \end{aligned}$$

(ここで、各ループのための計算式が N 個のネスト状のループのうちの最も外側のループから最も内側のループへ別個のラインで表示され、 p が組み合わせの n 番目の非ゼロ振幅パルスの位置であり、 $U'(p_x, p_y)$ が位置 p のうちの位

置 p_x に予め割り当てられた振幅 S_{p_x} および位置 p のうちの位置 p_y に予め割り当てられた振幅 S_{p_y} に従属した関数である) に従って、 N 個のネスト状のループにより計算されたデノミネータ α_k^2 を有する所定の比を最大にする工程を含む、

請求項 3 記載の方法。

9. 前記所定の比を最大にする工程が、
次の不等式

$$\sum_{n=1}^N S_{p_n} D_{p_n} < T_D$$

(ここで、 S_{p_n} は位置 p_n に予め割り当てられた振幅であり、 D_{p_n} が目標ベクト

ル D の p_n 番目の成分であり、 T_D が後方フィルタリングされた目標ベクトル D に関連したスレッシュホールドである) が真である時に、 N 個のネスト状のループの少なくとも最も内側のループをスキップする工程を含む、請求項 8 記載の方法。

10. 各パルスの振幅/位置の組み合わせが L 個の異なる位置を定義し、パルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅および非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅パルスが q 個の可能な振幅のうちの少なくとも 1 つをとるようになっており、パルスの振幅/位置の組み合わせのセットから成る符号帳においてサウンド信号を符号化する観点からサーチを実行するための装置であって、

サウンド信号に関連し、パルスの振幅/位置の組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択するための手段と、

サウンド信号を符号化する観点からパルスの振幅/位置の組み合わせの前記サ

ブセットのみをサーチするための手段とを備え、よって符号帳のパルスの振幅/位置の組み合わせのサブセットのみをサーチしながらサーチの複雑性を低減し、

予め選択するための手段が位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に前記 q 個の可能な振幅のうちの有効な振幅を予め割り当てる関数 S_p をサウンド信号に関連して予め確定するための手段を備え、

サーチ手段が予め確定された関数に従う非ゼロ振幅のパルスを含む前記符号帳のパルス振幅／位置の組み合わせのサーチに限定するための手段を備える、サウンド信号の符号化に関連して符号帳においてサーチを実行するための装置。

11. 関数を予め確定する手段が、関数 S_p により q 個の可能な振幅のうちの 1 つを各位置 p に予め割り当てるための手段を備え、パルス振幅／位置の組み合わせの非ゼロ振幅パルスの各々が前記非ゼロ振幅パルスの位置 p に予め割り当てられた関数 S_p に等しい振幅を有する際に、予め確定された関数に従う、請求項 10 記載の装置。

12. 各位置 p に q 個の可能な振幅のうちの 1 つを予め割り当てるための手段が、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' を発生するようサウンド信号を処理するための手段と、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' に応答して振幅予測ベクトル B を計算するための手段と、

前記位置 p の各々に対し前記ベクトル B の振幅予測値 B_p を量子化し、前記位置 p に対し選択すべき振幅を得るための手段とを備えた、請求項 11 記載の装置。

13. 振幅予測ベクトル B を計算するための手段が、
次の正規化されたフォームの後方フィルタリングされた目標信号 D

$$(1-\beta) \frac{D}{\|D\|}$$

を次の正規化されたフォームのピッチ除去残留信号 R'

$$\beta \frac{R'}{\|R'\|}$$

に加算し、次のフォーム

$$B = (1-\beta) \frac{D}{\|D\|} + \beta \frac{R'}{\|R'\|}$$

(ここで β は固定された定数である) の振幅予測ベクトル B を得るための手段を

14. β が0と1の間にある値を有する固定された定数である、請求項13記載の装置。

$$B_p / \max_n |B_n|$$
$$\max_n |B_n|$$

16. 前記パルスの組み合わせの各々がN個の非ゼロ振幅のパルスから成り、更に少なくとも1つのN回インターリーブされた単一パルス順列符号に従って非ゼロ振幅パルスの位置pを制限するための手段を含む、請求項10記載の装置。

み、サーチ手段がデノミネータ α_k^2 を有する所定の比を最大にするための手段と、

$$\begin{aligned} \alpha_x^2 = & U'(p_1, p_1) \\ & + U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\ & + U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\ & \dots \\ & + U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N) \end{aligned}$$

(ここで、各ループのための計算式がN個のネスト状のループのうちの最も外側のループから最も内側のループへ別個のラインで表示され、 p_n が組み合わせのn番目の非ゼロ振幅パルスの位置であり、 $U'(p_x, p_y)$ が位置pのうちの

位置 p_x に予め割り当てられた振幅 S_{p_x} および位置 p のうちの位置 p_y に予め割り当てられた振幅 S_{p_y} に従属した関数である) に従って、 N 個のネスト状のループにより前記デノミネータ α_k^2 を計算するための手段とを含む、請求項 12 記載

の装置。

18. デノミネータ α を計算するための前記手段が、次の不等式

$$\sum_{n=1}^{N-1} S_{p_n} D_{p_n} < T_D$$

(ここで、 S_{p_n} は位置 p_n に予め割り当てられた振幅であり、 D_{p_n} が目標ベクト

ル D の p_n 番目の成分であり、 T_D が後方フィルタリングされた目標ベクトル D に関連したスレッシュホールドである) が真である時に、 N 個のネスト状のループの少なくとも最も内側のループをスキップするための手段を含む、請求項 17 記載の装置。

19. 複数のセルに分割された広大な地理的エリアにサービスを行うためのセルラ通信システムにおいて、

モバイル携帯送信/受信ユニットと、

前記セル内にそれぞれ設置されたセルラ基地局と、

セルラ基地局との間の通信を制御するための手段と、

1 つのセル内に設置された各モバイルユニットと前記 1 つのセルのセルラ基地局との間で双方向に無線通信するサブシステムとを備え、該双方向無線通信サブシステムが、モバイルユニットおよびセルラ基地局の双方において、(a) スピーチ信号を符号化するための手段および符号化されたスピーチ信号を送信するための手段とを含む送信機と、(b) 符号化され送信されたスピーチ信号を受信するための手段および符号化され受信されたスピーチ信号を受信するための手段を含む受信機とを備え、

前記スピーチ信号符号化手段がスピーチ信号を符号化する観点から符号帳においてサーチを実行するための装置を備え、前記符号帳がパルス振幅/位置の組み合わせのセットから成り、各パルス振幅/位置の組み合わせが L 個の異なる位置

を定義し、このパルスの組み合わせのそれぞれの位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に割り当てられたゼロ振幅パルスおよび非ゼロ振幅パルスの双方を含み、各非ゼロ振幅

パルスが q 個の異なる振幅のうちの少なくとも 1 つをとり、前記サーチ実行装置が、

スピーチ信号に関連し、パルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットを前記符号帳から予め選択するための手段と、

スピーチ信号を符号化する観点からパルスの振幅／位置の組み合わせの前記サブセットのみをサーチするための手段とを備え、よって符号帳のパルスの振幅／位置の組み合わせのサブセットだけをサーチしながら、サーチの複雑性を低減し

、
予め選択するための手段が位置 $p = 1, 2, \dots, L$ に前記 q 個の可能な振幅のうちの有効な振幅を予め割り当てる関数 S_p をサウンド信号に関連して予め確定するための手段を備え、

サーチ手段が予め確定された関数に従う非ゼロ振幅のパルスを有する前記符号帳のパルス振幅／位置の組み合わせのサーチに限定するための手段を備えた、セルラー通信システム。

20. 関数を予め確定する手段が、関数 S_p により q 個の可能な振幅のうちの 1 つを各位置 p に有効な振幅として予め割り当てるための手段を備え、パルス振幅／位置の組み合わせの非ゼロ振幅パルスの各々が前記非ゼロ振幅パルスの位置 p に予め割り当てられた関数 S_p に等しい振幅を有する際に、予め確定された関数に従う、請求項 19 記載のシステム。

21. 各位置 p に q 個の可能な振幅のうちの 1 つを予め割り当てるための手段が

、
後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' を発生するようスピーチ信号を処理するための手段と、

後方フィルタリングされた目標信号 D およびピッチ除去残留信号 R' に応答して振幅予測ベクトル B を計算するための手段と、

前記位置 p の各々に対し前記ベクトル B の振幅予測値 B_p を量子化し、前記位

置 p に対し選択すべき振幅を得るための手段とを備えた、請求項 20 記載のシステム。

22. 振幅予測ベクトル B を計算するための手段が、
次の正規化されたフォームの後方フィルタリングされた目標信号 D

$$(1-\beta) \frac{D}{\|D\|}$$

を次の正規化されたフォームのピッチ除去残留信号 R'

$$\beta \frac{R'}{\|R'\|}$$

に加算し、次のフォーム

$$B = (1-\beta) \frac{D}{\|D\|} + \beta \frac{R'}{\|R'\|}$$

(ここで β は固定された定数である) の振幅予測ベクトル B を得るための手段を含む、請求項 21 記載のシステム。

23. β が 0 と 1 の間にある値を有する固定された定数である、請求項 22 記載のシステム。

24. 前記量子化手段が、前記位置 p の各々に対し、次の式

$$B_p / \max_n |B_n|$$

(ここでデノミネータ

$$\max_n |B_n|$$

は非ゼロ振幅パルスのピーク振幅を表示する正規化ファクタである) を使用して前記ベクトル B のピーク値が正規化された振幅の予測値 B_p を量子化するための手段を含む、請求項 23 記載のシステム。

25. 前記パルスの組み合わせの各々が N 個の非ゼロ振幅のパルスから成り、更に少なくとも 1 つの N 回インターリーブされた単一パルス順列符号に従って非ゼロ振幅パルスの位置 p を制限するための手段を含む、請求項 19 記載のシステム

26. 前記パルス振幅／位置の組み合わせの各々がN個の非ゼロ振幅パルスを含

み、サーチ手段がデノミネータ α_k^2 を有する所定の比を最大にするための手段と、

次の式

$$\begin{aligned} \alpha_k^2 = & U'(p_1, p_1) \\ & + U'(p_2, p_2) + 2U'(p_1, p_2) \\ & + U'(p_3, p_3) + 2U'(p_1, p_3) + 2U'(p_2, p_3) \\ & \vdots \\ & + U'(p_N, p_N) + 2U'(p_1, p_N) + 2U'(p_2, p_N) + \dots + 2U'(p_{N-1}, p_N) \end{aligned}$$

(ここで、各ループのための計算式がN個のネスト状のループのうちの最も外側のループから最も内側のループへ別個のラインで表示され、 p_n が組み合わせのn番目の非ゼロ振幅パルスの位置であり、 $U'(p_x, p_y)$ が位置pのうちの

位置 p_x に予め割り当てられた振幅 S_{p_x} および位置pのうちの位置 p_y に予め割り当てられた振幅 S_{p_y} に従属した関数である) に従って、N個のネスト状のループにより前記デノミネータ α_k^2 を計算するための手段とを含む、請求項22記載

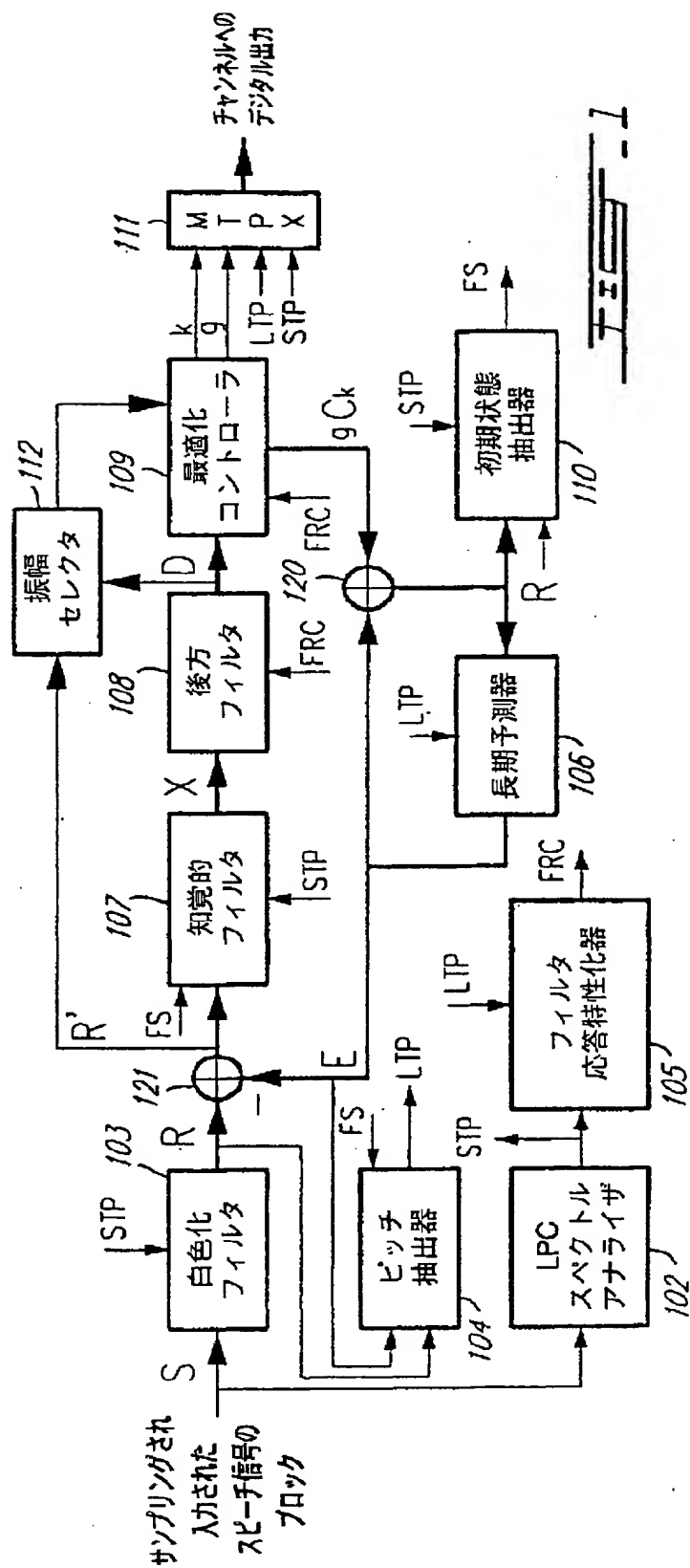
のシステム。

27. デノミネータ α_k^2 を計算するための前記手段が、次の不等式

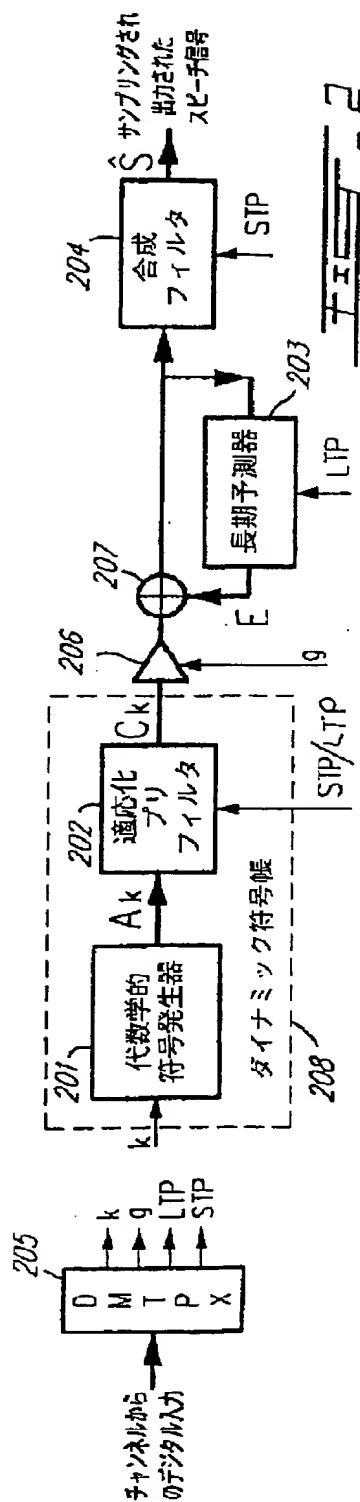
$$\sum_{n=1}^{N-1} S_{p_n} D_{p_n} < T_0$$

(ここで、 S_{p_n} は位置 p_n に予め割り当てられた振幅であり、 D_{p_n} が目標ベクト

ルDの p_n 番目の成分であり、 T_0 が後方フィルタリングされた目標ベクトルDに関連したスレッシュホールドである) が真である時に、N個のネスト状のループの少なくとも最も内側のループをスキップするための手段を含む、請求項26記載のシステム。



【図2】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 G10L9/14		International Application No. PC./CA 96/00069
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 G10L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP,A,0 514 912 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 25 November 1992 see abstract; claim 18; figures 14,15 see page 8, line 32 - line 54	1,12
Y		2-11, 13-22 23-33
A		
Y	WO,A,91 13432 (UNIV SHERBROOKE) 5 September 1991 see abstract; claims 1-22; figures 1-4 -/-	2-11, 13-22
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 June 1996		Date of mailing of the international search report 14.06.96
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tlx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016		Authorized officer Van Doremalen, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PC1/CA 96/00069

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>ICASSP 86, TOKYO, vol. 3, April 1986, TOKYO, JAPAN, pages 1697-1700, XP002004206 S. IAI, K. IRIE: "8 KBIT/S SPEECH CODER WITH PITCH ADAPTIVE VECTOR QUANTIZER" see abstract; figure 1 see page 1679, line 4 - line 13 ---</p>	2-11, 13-33
X	<p>IEEE TRANSACTIONS ON SPEECH AND AUDIO PROCESSING, vol. 1, no. 3, July 1993, NEW YORK US, pages 315-325, XP000388575 M. ELSHAFEI AHMED, M.I. AL-SUWAIYEL: "fast methods for code search in celp" see abstract see page 320, left-hand column, line 1 - line 16 see page 320, right-hand column, line 27 - page 321, left-hand column, line 13 see paragraph V ---</p>	1,12
A	<p>EP,A,0 532 225 (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 17 March 1993 see abstract see page 2, line 20 - line 25 ---</p>	23
A	<p>ANNALES DES TELECOMMUNICATIONS, vol. 43, no. 1-2, January 1988 - February 1988, FRANCE, pages 172-186, XP000572495 C. LAMBLIN, J-P. ADOL: "ALGORITHME DE QUANTIFICATION VECTORIELLE SPHERIQUE A PARTIR DU RESEAU DE GOSSET D'ORDRE 8" see abstract see paragraph VII -----</p>	1,2,12, 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PC/CA 96/00069

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-514912	25-11-92	JP-A- 4344699	01-12-92
		JP-A- 5014209	22-01-93
		JP-A- 5019794	29-01-93
		JP-A- 5019795	29-01-93
		JP-A- 5019796	29-01-93
		JP-A- 5100697	23-04-93
		JP-A- 5113800	07-05-93
		US-A- 5396576	07-03-95
WO-A-9113432	05-09-91	CA-A- 2010830	23-08-91
		AU-B- 6632890	18-09-91
		EP-A- 0516621	09-12-92
		US-A- 5444816	22-08-95
EP-A-0532225	17-03-93	US-A- 5233660	03-08-93
		JP-A- 7050586	21-02-95

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, SZ, UG), UA(AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DK, EE, ES, FI, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN

【要約の続き】

数に従う。